

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07028937 A**(43) Date of publication of application: **31.01.95**(51) Int. Cl. **G06K 9/34**(21) Application number: **05168253**(22) Date of filing: **07.07.93**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**

(72) Inventor: **NAOI SATOSHI**
ASAKAWA ATSUKO
YABUKI MASANORI
HOTSUTA YOSHINOBU

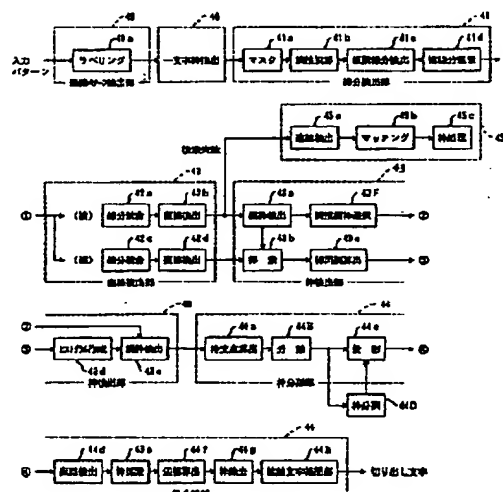
(54) **IMAGE EXTRACTING DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide an image extracting device which accurately extract the frames out of the images including the characters, etc., touching the frames and restores characters, etc., in high quality.

CONSTITUTION: An image extracting device consists of a coupling pattern extracting means 40 which extracts a partial pattern where the picture elements are coupled to each other out of an image comprising either a block frame of a table form including a single character frame or a free format frame and characters, graphics or symbols, a single character frame extracting means 46 which extracts a single character frame out of the image based on the extracted partial pattern, (the straight line extracting means 41 and 42 which extract the straight lines out of the partial pattern with a single character frame removed), a frame detecting means 43 which detects the straight lines that construct a frame, and a frame separating means 44 which segments the characters, graphics or symbols by separating the detected straight lines from the partial pattern.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-28937

(43)公開日 平成7年(1995)1月31日

(51) Int.Cl.⁸

G O 6 K 9/34

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数28 OL (全 65 頁)

(21)出願番号 特願平5-168253

(22)出願日 平成5年(1993)7月7日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)發明者 直井 聡

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 浅川 敦子

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 矢吹 眞紀

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 伊東 忠彦

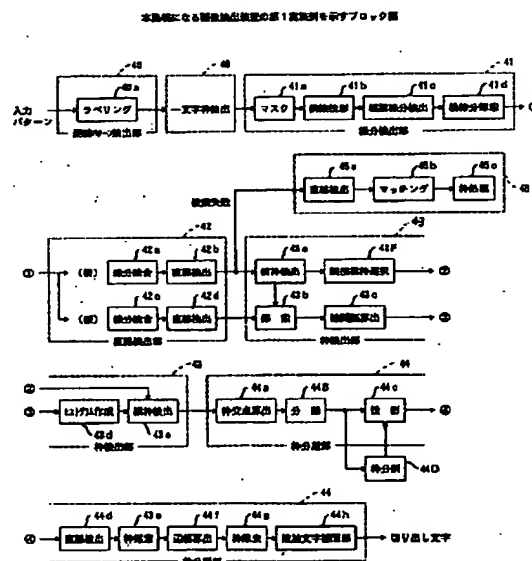
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像抽出装置

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 枠に接触する文字等を含む画像から枠を正確に抽出し、文字等を高品位に復元する。

【構成】 一文字枠を含む表形式のブロック枠又はフリーフォーマット枠及び、文字、図形又は記号で構成される画像から画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段40、抽出された部分パターンに基づいて前記画像から一文字枠を抽出する一文字枠抽出手段46、（一文字枠を除去された部分パターンから直線を検出する直線抽出手段41、42と）、枠を構成する直線を検出する枠検出手段43、及び検出された直線を部分パターンから分離することにより文字、図形又は記号を切り出す枠分離手段44を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一文字枠を含む表形式のブロック枠又はフリーフォーマット枠と、文字、図形もしくは記号とから構成される画像から画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段(40)と、該連結パターン抽出手段(40)により抽出された部分パターンに基づいて前記画像から一文字枠を抽出する一文字枠抽出手段(46)と、

該連結パターン抽出手段(40)により抽出され、一文字枠を該一文字枠抽出手段(46)により除去された部分パターンから直線を検出する直線抽出手段(41, 42)と、

該直線抽出手段(41, 42)により検出された直線から枠を構成する直線を検出する枠検出手段(43)と、該枠検出手段(43)により検出された直線を部分パターンから分離することにより文字、図形もしくは記号を切り出す枠分離手段(44)とを有し、

該直線抽出手段(41, 42)は、該連結パターン抽出手段(40)により抽出され該一文字枠抽出手段(46)により一文字枠を除去された部分パターン毎に、一文字枠を除去された部分パターンの画像全体に対して横長及び縦長の2種類のマスク内で走査を行う手段と、前記マスク内のパターンの占める割合を算出する手段と、算出された値が所定値より大きければそのマスク内を全てパターンとみなすと共に、算出された値が所定値以下であればマスク内のパターンを削除することにより縦横成分の抽出を行う手段とを含む、画像抽出装置。

【請求項2】 前記直線抽出手段(41, 42)は、複数の行又は列が続いて前記割合が所定値より大きくなると、それらの行又は列をまとめて矩形範囲を作成し、その矩形範囲の中心線を処理結果とする手段を含む、請求項1の画像抽出装置。

【請求項3】 前記直線抽出手段(41, 42)は、マスク処理を行う範囲に各々重なりを持たせる手段を含む、請求項1又は2の画像抽出装置。

【請求項4】 一文字枠を含む表形式のブロック枠又はフリーフォーマット枠と、文字、図形もしくは記号とから構成される画像から画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段(40)と、該連結パターン抽出手段(40)により抽出された部分パターンに基づいて前記画像から一文字枠を抽出する一文字枠抽出手段(46)と、

該連結パターン抽出手段(40)により抽出され、一文字枠を該一文字枠抽出手段(46)により除去された部分パターンから直線を検出する直線抽出手段(41, 42)と、

該直線抽出手段(41, 42)により検出された直線から枠を構成する直線を検出する枠検出手段(43)と、該枠検出手段(43)により検出された直線を部分パターンから分離することにより文字、図形もしくは記号を

切り出す枠分離手段(44)とを有し、

該枠検出手段(43)は、該直線検出手段(41, 42)で検出された横枠を構成する直線の候補のうち所定値以上の長さのものを横枠として検出する手段と、検出した横枠に基づいて隣接する横枠が2本の場合には横一行のブロック枠又はフリーフォーマット枠を検出すると共に、横枠が3本以上の場合には表形式のブロック枠を検出する手段とを含む、画像抽出装置。

【請求項5】 前記枠検出手段(43)は、前記直線検出手段(41, 42)で検出された縦枠を構成する直線の候補及び前記検出された横枠に基づいて、縦枠の候補の直線が検出された上下の横枠まで達しているか、或は、途中で途切れていないかを探索により調べる手段と、探索の結果上下共に横枠に達している縦線は縦枠の候補とし、その他は文字の一部分とみなして省く手段とを含む、請求項5の画像抽出装置。

【請求項6】 前記枠検出手段(43)は、処理の対象が規則的な表形式のブロック枠の場合、検出された2本の隣合う横枠に挟まれた範囲内の縦線のうち著しく他と異なる間隔を形成する縦線を縦枠の候補から除外することにより縦枠の候補から除外されなかった縦線を縦枠であるものとする手段を含む、請求項4又は5の画像抽出装置。

【請求項7】 前記枠検出手段(43)は、枠抽出の際に所定の長さを越える直線は一定長さの単位に分割する手段を含む、請求項4、5又は6の画像抽出装置。

【請求項8】 前記枠検出手段(43)は、分割された部分がフリーフォーマット枠中のどの位置に対応するかで消去する枠の本数と位置を変化させる手段を含む、請求項7の画像抽出装置。

【請求項9】 前記枠検出手段(43)は、左から四方を枠線で囲まれた部分を1つずつ分離して行き、横線と縦線との長さの比が所定値以下の場合は各分離部分を一文字枠として扱う手段を含む、請求項4、5、6、7又は8の画像抽出装置。

【請求項10】 一文字枠を含む表形式のブロック枠又はフリーフォーマット枠と、文字、図形もしくは記号とから構成される画像から画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段(40)と、該連結パターン抽出手段(40)により抽出された部分パターンに基づいて前記画像から一文字枠を抽出する一文字枠抽出手段(46)と、

該連結パターン抽出手段(40)により抽出され、一文字枠を該一文字枠抽出手段(46)により除去された部分パターンから直線を検出する直線抽出手段(41, 42)と、

該直線抽出手段(41, 42)により検出された直線から枠を構成する直線を検出する枠検出手段(43)と、該枠検出手段(43)により検出された直線を部分パターンから分離することにより文字、図形もしくは記号を

切り出す枠分離手段(44)と、

該直線抽出手段(41, 42)における横枠検出が失敗した部分パターンについて枠抽出及び除去処理を行う枠抽出・除去手段(45)とを有する画像抽出装置。

【請求項11】 前記枠抽出・除去手段(45)は、前記直線抽出手段(41, 42)における横枠探索が失敗した部分パターンに対して途中で途切れている線分も含めて線分の統合を行う手段と、統合後の横線が部分パターンの大きさと比較して所定値以上の長さを有する場合にその横線を横枠とみなすと共に、2本の隣合う横線の間にある縦線のうち上下の横線まで達しているものを縦枠の候補とする手段と、この様にして得られた枠及び枠の候補によって形成される矩形範囲と同一画像にあり前記一文字枠抽出手段(46)により抽出済の一文字枠とのマッチングをとることにより一文字枠範囲を抽出し、各一文字枠範囲に対して一文字枠の場合と同様に枠の抽出及び除去の処理を行う手段とを含む、請求項10の画像抽出装置。

【請求項12】 一文字枠を含む表形式のブロック枠又はフリーフォーマット枠と、文字、図形もしくは記号とから構成される画像から画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段(40)と、該連結パターン抽出手段(40)により抽出された部分パターンに基づいて前記画像から一文字枠を抽出する一文字枠抽出手段(46)と、

該連結パターン抽出手段(40)により抽出され、一文字枠を該一文字枠抽出手段(46)により除去された部分パターンから直線を検出する直線抽出手段(41, 42)と、

該直線抽出手段(41, 42)により検出された直線から枠を構成する直線を検出する枠検出手段(43)と、該枠検出手段(43)により検出された直線を部分パターンから分離することにより文字、図形もしくは記号を切り出す枠分離手段(44)とを有し、

該直線抽出手段(41, 42)は、部分パターンから直線を検出するために線分の探索を行う際に、枠であると判断された矩形線分内で最も細い部分を探索の開始点とする手段を含む画像抽出装置。

【請求項13】 矩形で各矩形が分離した枠と文字、図形もしくは記号とから構成される画像から、枠を抽出する画像抽出装置において、

画像を構成するパターンから画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段(21)と、

抽出された各部分パターンに基づいて枠を抽出する枠抽出手段(22)と、

抽出された部分パターン及び枠に基づいて文字と枠との交点を算出する交点算出手段(25-1, 25-2)と、

枠の線幅に応じて枠を挟む文字線分間の距離及び傾きの

連続性の判定基準を適応的に変化させ、前記距離及び傾きの連続性に基づいて交点の対応付けを行う交点对応付け手段(55, 61)と、

対応付けられた交点に基づいて枠内の文字線分を抽出する枠内文字抽出手段(56)とを有する画像抽出装置。

【請求項14】 前記交点算出手段(25-1, 25-2)は、算出された枠と文字との全ての交点について、交点側から枠の中心方向へ文字線分を探索する手段と、探索した結果の枠内の交点が文字線分の延長であるか否かを判定する手段とを含む、請求項13の画像抽出装置。

【請求項15】 前記交点算出手段(25-1, 25-2)は、枠と文字線分との交点側から枠の中心方向へ文字線分を探索する過程で枠内の交点が存在しなくなると、その交点は枠と文字線分との交点ではないと判断する手段を含む、請求項14の画像抽出装置。

【請求項16】 前記交点算出手段(25-1, 25-2)は、枠と文字線分との交点側から枠の中心方向へ文字線分を探索する過程で、交点側から枠の中心方向へ探索した文字線分の面積を求める手段を含む、請求項14又は15の画像抽出装置。

【請求項17】 前記交点算出手段(25-1, 25-2)は、枠と文字線分との交点側から枠の中心方向とは逆方向へ文字線分を探索する過程で、交点側から前記逆方向へ探索した文字線分の面積を求める手段を含む、請求項13~16のうちいずれか一項記載の画像抽出装置。

【請求項18】 前記交点算出手段(25-1, 25-2)は、枠と文字線分との交点側から枠の中心方向と逆方向へ文字線分を探索する過程で枠外の交点が存在しなくなると、前記中心方向と逆方向とへ探索した各々の文字線分の面積の和が所定のしきい値より小さい場合はその文字線分を雑音であると判断する手段を含む、請求項17の画像抽出装置。

【請求項19】 枠と文字の幅及び文字と枠との接触の度合から文字と枠との接触頻度を算出し、文字幅が枠幅より大きく比較的に文字と枠とが接触していない接触頻度が小さい場合と、文字幅と枠幅とが略同じか或は文字と枠との接触が比較的多い接触頻度が大きい場合とを判別する接触頻度算出手段(51)を更に有する、請求項13~18のうちいずれか一項記載の画像抽出装置。

【請求項20】 前記交点对応付け手段(55, 61)は、前記接触頻度算出手段(51)が算出した接触頻度が大きい場合、枠外の交点と、文字と枠との交点と、枠内の交点との3種類の交点から文字線分の方角性を求め、枠内の交点における文字線分間の距離及び方向に基づく文字線分の連続性の条件と前記方向性とに基づいて文字と枠との交点对応付けを行う手段を含む、請求項19の画像抽出装置。

【請求項21】 前記交点对応付け手段(55, 61)

は、略同じ方向性を持つ交点同士を対応付ける、請求項 20 の画像抽出装置。

【請求項 22】 前記 3 種類の交点に基づいて文字と枠との交点を対応付ける手段によって対応付けた交点と、枠内とに囲まれた範囲を文字成分として抽出する枠内文字抽出手段 (56) を更に有する、請求項 20 又は 21 の画像抽出装置。

【請求項 23】 前記交点对応付け手段 (55, 61) は、前記接触頻度算出手段 (51) が算出した接触頻度が小さい場合、枠外の交点と、文字と枠との交点との 2 種類の交点から文字線分の方

10

向性を求め、前記方向性に基づいて文字と枠との交点を対応付ける手段を含む、請求項 19~22 のうちいずれか一項記載の画像抽出装置。

【請求項 24】 前記交点对応付け手段 (55, 61) は、略同じ方向性を持つ交点同士を対応付ける、請求項 23 の画像抽出装置。

【請求項 25】 前記 2 種類の交点に基づいて文字と枠との交点を対応付ける手段によって対応付けた交点間を接続することにより枠内の文字領域を補間する枠内文字補間手段 (32) を更に有する、請求項 23 又は 24 の画像抽出装置。

20

【請求項 26】 前記交点对応付け手段 (55, 61) による交点の対応付けの後に文字列を抽出する文字列抽出手段 (12-1, 12-2) と、少なくとも平均文字ピッチ及び平均文字サイズに関する情報に基づいて文字の統合を行う統合手段 (16-1, 16-2) と、抽出した枠の位置と文字線分の位置との位置ずれに基づいて文字成分の連結性を確認して再補間する枠の範囲を算出する連結性確認手段 (57-1, 57-2) とを更に有する、請求項 23~25 のうちいずれか一項記載の画像抽出装置。

30

【請求項 27】 前記交点对応付け手段 (55, 61) は、連結性確認手段 (57-1, 57-2) により文字成分の連結性が確認できない場合に連結性を回復するような交点の再対応付けを行う、請求項 26 の画像抽出装置。

【請求項 28】 少なくとも平均文字ピッチ及び平均文字サイズに関する情報に基づいて文字の統合を行う統合手段 (16-1, 16-2, 16-3) と、再補間された文字パターンの有無に応じて前記統合を行わせる再補間判定手段 (63) とを更に有する、請求項 23~25 のうちいずれか一項記載の画像抽出装置。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は画像抽出装置に係わり、特に OCR 等の手書き文字認識装置において文字枠、罫線等に接触した文字、図形等を抽出するための画像抽出装置に関する。

【0002】 手書き用の入出力装置として、手書き文字

50

認識装置の需要が増加している。このような手書き文字認識装置において個々の文字の高い認識率を実現するためには、認識の前段階である文字の切出し処理が正確に行われることが重要である。

【0003】 認識の対象となる文書としては、帳票等の文字を書く位置を予め指定された文書がある。この様な文書では、文字を書く位置を指定した枠等がドロップ・アウト・カラーでなく、黒枠等の罫線と文字とが同じ色や濃度で書かれている。従って、文字が指定した範囲内にきれいに書かれていれば比較的高い認識率で自動認識が可能であるが、手書き文字が少しでも指定範囲を越えて指定範囲を示す枠又は罫線に接触したりはみだしたりすると、認識率が著しく低下するという問題が生じていた。

【0004】 本発明は、上記問題に対して、罫線、枠等に触れている文字、図形、記号等から文字、図形、記号等だけを正確に抽出するための画像抽出装置に関するものである。つまり、本発明は、手書き用文字認識装置だけでなく、印刷文字認識装置や図面認識装置における文字及び記号の切出し、画像中の罫線と物体、図形や文字との接触部分の分離等のように、直線と広い意味での図形が重なったパターンから図形だけを切り出す際に適用することができる画像抽出装置に関する。

【0005】

【従来の技術】 本出願人は、先に特願平 5-103257 号にて図 97 に示す如き画像抽出方式を提案した。処理の対象となる入力パターンは、予め極端な傾きや回転の補正、雑音の除去、かすれの穴埋め等の前処理を施された 2 値画像であり、例えば黒枠の帳票から枠を除去するものとする。つまり、文字枠に関しては、横に細長い一行のブロック枠が複数個あり、又、その枠のサイズ、位置及び傾きが分からないブロック枠に対して手書き文字が書かれており、文字が枠と接触したり枠からはみ出している場合でも枠だけを除去する。

【0006】 画像抽出方式は、図 97 に示す如く、連結パターン抽出部 40 と、線分検出部 41 と、直線検出部 42 と、枠検出部 43 と、枠分離部 44 とからなる。連結パターン抽出部 40 は、枠もしくは罫線等の直線部分と文字、図形もしくは記号とから構成される入力パターンから画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する。線分検出部 41 は、細線化処理部を含み、隣接投影により連結パターン毎に一定長さで線分又は直線の一部を検出する。直線検出部 42 は、得られた複数の線分又は直線の一部を統合して長い直線を検出する。枠検出部 43 は、得られた複数の直線の間隔等により、文字枠を構成する直線を抽出する。枠分離部 44 は、枠と枠の交点によりブロック枠を一文字毎の枠に分割して夫々の枠の幅を算出し、その幅に従って連結パターンから文字枠を分離する。

【0007】 他方、対象となる入力パターンから除去す

るべき枠が上記以外の枠の場合には、例えば特開昭62-212888号公報や特開平3-126186号公報にて提案されているような枠抽出方法も提案されている。これらの枠抽出方法によれば、位置やサイズ等のフォーマット情報及び傾きに関する情報を予め帳票データとして入力し、格納しておく。枠の除去は、これらの格納された情報に基づいて行われる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、本出願が先に提案した画像抽出方式では、以下のような問題点があり、まだ改善の余地がある。第1に、対象とする枠が一文字枠及び横一行のブロック枠以外の場合、即ち、表形式のブロック枠やフリーフォーマット枠の場合には、枠抽出処理を行うことができなかった。第2に、線分検出部41は細線化部を含み細線化処理を行うので、処理時間が非常に長かった。又、細線化処理を行うと、原画像の直線性が失われてしまうので、例えば図98(a)に示す原画像が細線化により図98(b)に示す如くなり、枠の抽出が難しくなってしまった。第3に、一つの文字が互いに隣合う複数の一文字枠を接続してしまっている場合、探索によって直線の途中が途切れていることが分かった時点で、ブロック枠でも一文字枠でもないとして以降の処理を行わなかった。第4に、一文字枠を除去する場合、探索を行って枠抽出をするため、探索が失敗して枠抽出を行うことができないこともあった。

【0009】上記第4の問題点を、図99に示す具体的な例で説明する。探索の開始点がAの場合は、部分パターンの探索が、この例では上から下の方向へ、且つ、下の方向へ進めない場合は左右に例えば枠の幅に対応する所定の画素数分だけ進むので、探索が図99中矢印で示す如く良好に行われる。しかし、探索の開始点がBの場合は、部分パターンの探索を下の方向へ進めることはできず、又、左右に所定の画素数分進んでも下の方向には部分パターンが存在しないので、図99中矢印で示す如く探索は失敗してしまう。従って、この後者の場合には、枠抽出を行うことができない。

【0010】他方、特開昭62-212888号公報や特開平3-126186号公報にて提案されているような枠抽出方法では、対象とする枠が表形式のブロック枠等であっても、枠の抽出が可能である。しかし、その反面、位置やサイズ等のフォーマット情報及び傾きに関する情報を予め帳票データとして入力し、格納しておくことが前提となっているので、処理が文字枠自体の凹凸や僅かな傾きの影響を受け易いという第5の問題点があった。つまり、所定の位置からはみ出した文字枠を文字とみなして文字枠の抽出時に抽出しなかったり、逆に文字部分を枠として抽出してしまったりすることがあった。更に、ユーザーによる各枠に関する情報の入力には非常に時間がかかり、ユーザーに対する負担が大きいという問題もあった。

【0011】本発明は、上記問題点を改善するためになされたものであって、枠、罫線等の直線部分に触れている文字、図形、記号等から枠、罫線等の直線部分を正確に抽出及び分離して、文字、図形、記号等を正確に切り出すことにより、枠、罫線等の直線部分に接触した文字、図形、記号等を高品位で復元することができ、これらの認識率を著しく向上させることができる画像抽出装置を提供することを目的とする。

【0012】

10 【課題を解決するための手段】上記第2の課題は、請求項1記載の、一文字枠を含む表形式のブロック枠又はフリーフォーマット枠と、文字、図形もしくは記号とから構成される画像から画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段40と、該連結パターン抽出手段40により抽出された部分パターンに基づいて前記画像から一文字枠を抽出する一文字枠抽出手段46と、該連結パターン抽出手段40により抽出され、一文字枠を該一文字枠抽出手段46により除去された部分パターンから直線を検出する直線抽出手段41、

20 42と、該直線抽出手段41、42により検出された直線から枠を構成する直線を検出する枠検出手段43と、該枠検出手段43により検出された直線を部分パターンから分離することにより文字、図形もしくは記号を切り出す枠分離手段44とを有し、該直線抽出手段41、42は、該連結パターン抽出手段40により抽出され該一文字枠抽出手段46により一文字枠を除去された部分パターン毎に、一文字枠を除去された部分パターンの画像全体に対して横長及び縦長の2種類のマスク内で走査を行う手段と、前記マスク内のパターンの占める割合を算出する手段と、算出された値が所定値より大きければそのマスク内を全てパターンとみなすと共に、算出された値が所定値以下であればマスク内のパターンを削除することにより縦横成分の抽出を行う手段とを含む、画像抽出装置によって達成される。

30 【0013】上記第1及び第5の課題は、請求項4記載の、一文字枠を含む表形式のブロック枠又はフリーフォーマット枠と、文字、図形もしくは記号とから構成される画像から画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段40と、該連結パターン抽出手段40により抽出された部分パターンに基づいて前記画像から一文字枠を抽出する一文字枠抽出手段46と、該連結パターン抽出手段40により抽出され、一文字枠を該一文字枠抽出手段46により除去された部分パターンから直線を検出する直線抽出手段41、42と、該直線抽出手段41、42により検出された直線から枠を構成する直線を検出する枠検出手段43と、該枠検出手段43により検出された直線を部分パターンから分離することにより文字、図形もしくは記号を切り出す枠分離手段44とを有し、該枠検出手段43は、該直線検出

40 手段41、42で検出された横枠を構成する直線の候補

50

のうち所定値以上の長さのものを横枠として検出する手段と、検出した横枠に基づいて隣接する横枠が2本の場合には横一行のブロック枠又はフリーフォーマット枠を検出すると共に、横枠が3本以上の場合には表形式のブロック枠を検出する手段とを含む、画像抽出装置の画像抽出装置によって達成される。

【0014】上記第3の課題は、請求項9記載の、一文字枠を含む表形式のブロック枠又はフリーフォーマット枠と、文字、図形もしくは記号とから構成される画像から画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段40と、該連結パターン抽出手段40により抽出された部分パターンに基づいて前記画像から一文字枠を抽出する一文字枠抽出手段46と、該連結パターン抽出手段40により抽出され、一文字枠を該一文字枠抽出手段46により除去された部分パターンから直線を検出する直線抽出手段41、42と、該直線抽出手段41、42により検出された直線から枠を構成する直線を検出する枠検出手段43と、該枠検出手段43により検出された直線を部分パターンから分離することにより文字、図形もしくは記号を切り出す枠分離手段44と、該直線抽出手段41、42における横枠検出が失敗した部分パターンについて枠抽出及び除去処理を行う枠抽出・除去手段45とを有する画像抽出装置によって達成される。

【0015】上記第4の課題は、請求項11記載の、一文字枠を含む表形式のブロック枠又はフリーフォーマット枠と、文字、図形もしくは記号とから構成される画像から画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段40と、該連結パターン抽出手段40により抽出された部分パターンに基づいて前記画像から一文字枠を抽出する一文字枠抽出手段46と、該連結パターン抽出手段40により抽出され、一文字枠を該一文字枠抽出手段46により除去された部分パターンから直線を検出する直線抽出手段41、42と、該直線抽出手段41、42により検出された直線から枠を構成する直線を検出する枠検出手段43と、該枠検出手段43により検出された直線を部分パターンから分離することにより文字、図形もしくは記号を切り出す枠分離手段44とを有し、該直線抽出手段41、42は、部分パターンから直線を検出するために線分の探索を行う際に、枠であると判断された矩形線分内で最も細い部分を探索の開始点とする手段を含む画像抽出装置によって達成される。

【0016】請求項12の発明は、矩形で各矩形が分離した枠と文字、図形もしくは記号とから構成される画像から、枠を抽出する画像抽出装置において、画像を構成するパターンから画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段21と、抽出された各部分パターンに基づいて枠を抽出する枠抽出手段22と、抽出された部分パターン及び枠に基づいて文字と枠

との交点を算出する交点算出手段25-1、25-2と、枠の線幅に応じて枠を挟む文字線分間の距離及び傾きの連続性の判定基準を適応的に変化させ、前記距離及び傾きの連続性に基づいて交点の対応付けを行う交点対応付け手段55、61と、対応付けられた交点に基づいて枠内の文字線分を抽出する枠内文字抽出手段56とを有する画像抽出装置である。

【0017】

【作用】請求項1記載の発明によれば、マスク処理を行うので、原画像の直線性を失うことなく、且つ、比較的短い処理時間で線分を検出できる。

【0018】請求項4記載の発明によれば、フォーマット情報を必要とすることなく、表形式のブロック枠及びフリーフォーマット枠を抽出することができる。

【0019】請求項9記載の発明によれば、直線に途切れが見つかり処理が終ってしまっても、マッチング処理を行うことにより一文字範囲を抽出して枠の抽出をすることができる。

【0020】請求項11の発明によれば、線分の探索の成功率を向上することができる。

【0021】請求項12の発明によれば、枠に接触している文字の文字幅より枠幅が大きい場合、枠が傾斜している場合等であっても、交点の対応付け等をより正確に行って文字の切出し精度を向上できる。

【0022】

【実施例】図1は、本発明になる画像抽出装置の第1実施例を示す図である。処理の対象となる入力パターンは、予め極端な傾きや回転の補正、雑音の除去、かすれの穴埋め等の前処理を施された2値画像であるものとする。又、本実施例では便宜上黒枠の帳票から枠を除去するものとする。つまり、サイズ、位置及び傾きが分からない枠に対して手書き文字が書かれており、文字が枠と接触したり枠からはみ出している枠だけを除去する。処理の対象となる枠は、図18(a)に示す規則的な表形式のブロック枠、同図(b)に示す不規則な表形式のブロック枠、同図(c)に示すフリーフォーマット枠を含む。

【0023】本実施例では、図1に示す如く、連結パターン抽出部40と、一文字枠抽出部46と、線分検出部41と、直線検出部42と、枠検出部43と、枠分離部44と、枠抽出・除去部45とが設けられている。連結パターン抽出部40は、枠もしくは罫線等の直線部分と文字、図形もしくは記号とから構成される入力パターンから画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する。一文字枠抽出部46は、部分パターンから一文字枠を抽出する。線分検出部41は、一文字枠を除去されたパターンに対して、隣接投影により連結パターン毎に一定長さで線分又は直線の一部を検出する。直線検出部42は、得られた複数の線分又は直線の一部を統合して長い直線を検出する。枠検出部43は、得られた複数の直

線の間隔等により、文字枠を構成する直線を抽出する。枠分離部44は、枠と枠の交点によりブロック枠を一文字毎の枠に分割して夫々の枠の幅を算出し、その幅に従って連結パターンから文字枠を分離する。枠抽出・除去部45は、直線検出部42における横枠検出が失敗した部分パターンについて後述する枠抽出・除去処理を行う。

【0024】尚、枠を分離した後の処理としては、例えば後述する図36に示す文字／枠交点算出部25a～図37に示す連結パターン統合部34までの処理が考えられる。

【0025】連結パターン抽出部40は、ラベリング部40aからなる。複数のブロック枠が配置される位置の相対的な関係に依存することなく各パターンを安定に抽出するために、ラベリング部40aでは8連結で繋がっているパターンをラベリングにより抽出する。このラベリングにより得られた部分パターンは、文字が接触していない場合の枠、枠に接触していない文字或は文字の一部、文字の接触している枠のうち、いずれかである。そこで、これらの部分パターンを判別して枠を抽出する。又、ラベリングで得られた部分パターンのサイズが後で必要となるので、部分パターンを矩形近似して得られる矩形の角の座標をラベリングの処理中に算出しておく。

【0026】本実施例では、一文字枠抽出部56は図2に示す如く、線分検出部141と、直線検出部142と、枠検出部143と、枠分離部144とからなる。線分検出部141は、隣接投影により連結パターン毎に一定長さで線分又は直線の一部を検出する。直線検出部142は、得られた複数の線分又は直線の一部を統合して長い直線を検出する。枠検出部143は、得られた複数の直線の間隔等により、文字枠を構成する直線を抽出する。枠分離部144は、枠と枠の交点によりブロック枠を一文字毎の枠に分割して夫々の枠の幅を算出し、その幅に従って連結パターンから一文字枠を分離する。図2中、図1と実質的に同じ部分には同一符号を付す。

【0027】線分検出部141は、細線化部41a、隣接投影部41b、縦横線分検出部41c及び横線分探索部41dからなる。

【0028】細線化部41aは、ラベリングで得られた部分パターン毎に細線化処理を行う。この細線化処理は、線幅の太さを同じにして、枠だけに存在する長い直線を抽出し易くするために行うものであり、細線化処理自体としては、公知の技術を使用し得る。尚、部分パターンの細線化処理前の原パターンは、細線化されたパターンとは別に記憶しておき、後述する線分の探索時と枠分離時とに使用する。

【0029】隣接投影部41bは、細線化されたパターンを縦横複数に分割し、縦横夫々の分割範囲内で隣接投影を算出して、ある一定の長さの線分或は直線の一部を矩形近似により検出する。「隣接投影」とは、注目行又

は列の投影値に周囲の行又は列の投影値を足し合わせた結果を、投影値とするものである。これにより、直線が傾きによって複数行又は列にわたっていても、直線を検出することができる。従って、隣接投影を用いることにより、ブロック枠等の大きな枠で、かつ、枠が傾いている場合であっても、枠を構成する直線を検出することが可能である。例えば図3に示すようにi行の投影値を $p(i)$ とすると、隣接投影値 $P(i)$ は次の(1)式に基づいて算出できる。尚、図3では $j=1$ である。又、列の投影値も行の投影値と同様に算出可能である。

【0030】

$$P(i) = p(i-j) + p(i-j+1) + \dots + p(i) + \dots + p(i+j) \quad (1)$$

図4は、隣接投影部41bの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0031】図4において、ステップS301は連結パターン抽出部40で得られた部分パターンを縦方向及び横方向の複数の部分で分割する。ステップS302は、縦横夫々の分割範囲内で投影を算出する。ステップS303は、算出された夫々の投影値に周囲の投影値を加算する。更に、ステップS304は、上記(1)式に基づいて隣接投影値を算出する。

【0032】縦横線分検出部41cは、隣接投影部41bで算出された隣接投影値と縦横夫々の分割長との比が所定のしきい値以上である部分を直線の候補のある位置とする。又、例えば図5の部分aのように、複数の行又は列が続いて所定のしきい値以上となった場合は、それらをまとめた矩形範囲に直線があるものとする。検出された直線又は直線の一部は矩形近似されているため、以後「矩形線分」と呼ぶ。

【0033】尚、隣接投影でなく通常の投影を用いると、傾いている長い直線は検出不能なため、部分パターンの分割数を多くし、分割長を短くする必要がある。しかし、分割長が短くなると、文字を構成している短い直線も多数検出されてしまう。これに対し、本実施例では上記隣接投影を用いているので、比較的長い直線をも検出可能である。

【0034】図6は、縦横線分検出部41cの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0035】図6において、ステップS311は隣接投影部41bで算出された隣接投影値と縦横夫々の分割長との比が所定のしきい値以上であるかを判定する。ステップS311の判定結果がN Oであれば、ステップS312で線分が存在しないものと判断する。他方、ステップS311の判定結果がY E Sであれば、ステップS313で線分が存在するものと判断する。この場合、ステップS314は存在すると判断された線分が、その上下にある線分と接しているかを判定する。ステ

ップS314の判定結果がNOであれば、ステップS314は存在すると判断された線分を矩形線分とする。他方、ステップS314の判定結果がYESであれば、ステップS316は存在すると判断された線分とその上下にある線分とを統合し、ステップS317は統合された線分を矩形線分とする。

【0036】横線分探索部41dは、縦横線分検出部41cで検出された矩形線分のうち、横線分が途中で切れていないかどうかを確かめるための探索を行う。探索の開始点は、矩形線分のなかで一番細い部分とする。例えば図7に「白丸」で示す中点等の一定の場所を開始点とすると、同図に示す如く開始点が文字の部分であった場合に探索が失敗する可能性が高いが、「黒丸」で示す一番細い部分は文字である可能性が低いため、より確実に探索を行うことができる。

【0037】図8は、横線分探索部41dの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0038】図8において、ステップS321は縦横線分検出部41cで検出された矩形線分のうち、最も線幅の細い部分を算出する。ステップS322は、算出された最も線幅の細い部分を開始点として、左右に探索を開始する。ステップS323は探索を行い、ステップS324は分岐点が存在するか否かを判定する。ステップS324の判定結果がYESであれば、ステップS325で分岐点を記憶する。又、ステップS324の判定結果がNO或はステップS325の後で、ステップS326が矩形線分の端に達したか否か、或は、探索が失敗したか否かを判定する。ステップS326の判定結果がNOであれば、処理はステップS323へ戻る。

【0039】他方、ステップS326の判定結果がYESの場合は、ステップS327で探索を終了し、ステップS328で分岐点を記憶したか否かを判定する。ステップS328の判定結果がNOであれば、処理は後述するステップS333へ進む。ステップS328の判定結果がYESであれば、ステップS329で記憶されている分岐点に戻って、ステップS330で探索を行う。ステップS331は、矩形線分の端に達したか否か、或は、探索が失敗したか否かを判定する。ステップS331の判定結果がNOであれば、処理はステップS330へ戻る。他方、ステップS331の判定結果がYESであれば、ステップS332で探索を終了し、ステップS333で探索の終了点が矩形線分の左右の端に達したか否かを判定する。ステップS333の判定結果がNOであれば、ステップS334は矩形線分が横線分ではないと判断する。又、ステップS333の判定結果がYESであれば、ステップS335は矩形線分が横線分であると判断する。

【0040】図2の説明に戻ると、直線検出部142は、線分統合部42a、直線検出部42b、線分統合部

42c及び直線検出部42bからなる。線分統合部42a及び直線検出部42bは、横線分に対して設けられており、線分統合部42c及び直線検出部42bは縦線分に対して設けられている。直線検出部142は、図9

(a)に示す線分y、zのように、途中で途切れていない矩形線分同士が接触或は繋がっていれば、これらの矩形線分を統合して長い直線とする。更に、図9(a)に示す線分x、yのように、矩形線分が互いに繋がっていても、垂直方向の距離が上記隣接投影の際加える行又は列数j以内であれば、これらの矩形線分を統合して長い直線とする。直線検出部42bは、線分統合部42aで統合された直線の長さ、部分パターンを近似する矩形の長さとの比が所定のしきい値以上であれば、横枠を構成する直線の候補であると判断する。尚、直線検出部42bは、図9(b)に示すように、線分統合部42aで統合された線分xの左上の座標と線分zの右上の座標を結んだ直線の傾きから、統合された直線の傾き、即ち、部分パターンの傾きを求める。この部分パターンの傾きは、後述する処理において用いられる。縦線分については、線分統合部42c及び直線検出部42bにより、検出された全ての矩形線分について、上記線分統合部42a及び直線検出部42bと同様な処理を行う。つまり、線分統合部42cは矩形線分の統合を行って直線を検出し、直線検出部42bは検出された直線を矩形近似して縦枠を構成する直線の候補であると判断する。

【0041】図10は、直線検出部142の線分統合部42a及び線分統合部42cの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0042】図10において、ステップS341は検出された矩形線分同士の距離を算出する。ステップS342は、算出された距離が隣接投影の際加える行又は列数以内であるか否かを判定する。ステップS342の判定結果がNOであれば、ステップS343で矩形線分の統合は行わないものとする。他方、ステップS342の判定結果がYESであれば、ステップS344は矩形線分の統合を行う。

【0043】再び図2の説明に戻ると、枠検出部143は、横枠検出部43a、探索部43b、線間隔算出部43c、ヒストグラム作成部43d及び縦枠検出部43eからなる。横枠検出部43aは、直線検出部42の直線検出部42bで検出された横枠を構成する直線の候補から、横枠を検出する。本実施例では、横一行、かつ、一文字ずつ等間隔の枠を持つブロック枠を対象としているため、得られた横方向の直線の中で最外郭のものを横枠とする。探索部43bは、縦枠を検出するため、直線検出部142の直線検出部42dで検出された縦枠を構成する直線の候補及び横枠検出部43aで検出された横枠に基づいて、縦線分の探索を行う。具体的には、縦枠の候補の直線が、横枠検出部43aで得られた上下の横枠

まで達しているか、或は、途中で途切れていないかを、探索により調べる。探索方法は、横線の場合と同様に、矩形範囲内で一番細いところを開始点とする。探索の結果、上下共に横枠に達している縦直線は縦枠の候補とし、その他は文字の一部分とみなして省く。次に、線間隔算出部43cで、縦線の候補に残った縦直線同士の間隔を算出する。又、ヒストグラム作成部43dは、算出された線間隔とその出現頻度をヒストグラムに示し、縦枠検出部43eは、著しく他と異なる間隔を形成する縦直線を縦枠の候補から除外することにより、縦枠の候補から除外されなかった縦直線を縦枠であるものとする。

【0044】図11は、探索部43bの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。同図中、図8と実質的に同じステップには同一符号を付し、その説明は省略する。

【0045】図11において、ステップS342は、最も細い部分を開始点として上下に探索を開始する。ステップS346及びステップS351は、夫々上下の横枠に達したか、或は、探索が失敗したか否かを判定する。ステップS353は、探索終了点が上下の横枠に達したか否かを判定する。ステップS353の判定結果がNOであればステップS354は縦枠の可能性がないと判断し、判定結果がYESであればステップS355は縦枠の可能性があると判断する。

【0046】次に、図2の枠分離部144の説明をする。枠分離部144は、枠交点算出部44a、一文字範囲分離部44b、投影部44c、直線検出部44d、枠探索部44e、辺幅算出部44f、枠除去部44g及び接触文字補間部44hとからなる。枠交点算出部44aは、枠検出部143から得られた縦枠及び横枠から、縦枠と横枠との交点を算出する。図12に示す例では、交点A1、B1、A2、B2、・・・を算出する。そして、一文字範囲分離部44bは、図12に示すように、算出した交点を用いて(A1、A2、A3、A4)、

(B1、B2、B3、B4)、・・・という具合に、左から一文字ずつの範囲に分離して行く。この結果、夫々の分離部分は一文字枠と同様になる。投影部44cは、各分離部分の投影を算出し、直線検出部44dは、得られた投影から直線を検出する。より具体的には、直線検出部44dは、各分離部分の各行及び列の投影値と各分離部分を矩形近似して得た矩形との夫々の比を計算し、その比より文字枠を構成する直線の候補を求める。枠探索部44eは、文字枠を構成する直線の候補の中から直線間の距離を算出し、文字枠を構成する最外郭の直線を抽出することにより、各文字枠を探索して文字枠の位置を求める。辺幅算出部44fは、最外郭の直線に隣接する候補直線を求め、探索された文字枠の各辺の線幅を算出する。枠除去部44gは、各辺の最外郭の直線の位置及び算出された各辺の線幅に基づいての一文字枠を一つ

ずつ除去する。接触文字補間部44hは、文字枠が除去されることによって欠けてしまった文字部分を補間する。これにより、文字枠を除去されて文字が一文字ずつ切り出されて行く。

【0047】尚、枠が図13のように傾いていると、各枠の上下に除去されない部分ra、rb、rc、rdが残ってしまうこともある。そこで、上記直線検出部142で求めた傾きが比較的大きい場合は、枠除去部44gでの枠の除去範囲を少し多めにしても良い。

10 【0048】図14及び図15は、本実施例により文字を切り出した場合の一例を説明する図である。図14

(a)は原パターンを示し、同図(b)は図2の枠分離部44の枠除去部44gにより抽出された枠を示す。図15(a)は枠分離部44の枠除去部44gで枠を抽出することにより切り出された文字を示し、同図(b)は枠分離部44の接触文字補間部44hにより補間された文字を示す。

20 【0049】以上説明したように、抽出された部分パターンのうち一文字ずつ枠で仕切られている一文字枠に対し、各部分パターンから直線を抽出し、抽出された直線が枠であるか否かを判断し、文字領域を残して一文字枠の枠線を消去する。

【0050】尚、一文字枠の抽出方法は図2の方法に限定されるものではなく、例えば後述する図29の連結パターン抽出部1、線幅の太い直線抽出部2、線幅の細い直線抽出部3及び枠抽出部4からなる部分により一文字枠の抽出を行っても良い。

30 【0051】図1に戻って説明すると、線分検出部41は、マスク処理部41A、隣接投影部41b、縦横線分検出部41c及び横線分探索部41dからなる。

40 【0052】マスク処理部41Aは、ラベリングで得られた部分パターンから一文字枠を除去した部分パターン毎に以下に説明するマスク処理を行う。このマスク処理は、一文字枠を除去された原部分パターンの画像全体に対して横長及び縦長の2種類のマスク内で走査を行い、マスク内のパターンの占める割合を算出する。算出された値が所定値より大きければ、そのマスク内を全てパターンとみなす。他方、算出された値が所定値以下であれば、マスク内のパターンを削除することにより縦横成分の抽出を行う。複数の行又は列が続いて上記割合が所定値より大きくなると、それらの行又は列をまとめて矩形範囲を作成し、その矩形範囲の中心線を処理結果とする。

50 【0053】尚、マスク処理の結果に得られる線分間で隙間が開かないようにするには、マスク処理を行う範囲に各々重なりを持たせれば良い。図16は、縦×横が1×6画素の矩形範囲を指定するマスクにより横成分を抽出する場合を説明する図である。同図中、(a)は互いに重なり合ったマスク「1」～「9」を示す。又、同図(b)は原部分パターンの画像の一例を示し、同図

(c) は (a) に示すマスクを用いてマスク処理を行った場合に抽出される横成分を示す。同図中、黒い丸印が抽出された横成分の画素を表す。

【0054】図17は、マスク処理部41Aの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0055】図17において、ステップS1は、原部分パターンの画像全体に対して横長及び縦長の2種類のマスク内で走査を行う。ステップS2は、マスク内のパターンの占める割合、即ち、マスクの大きさに対するマスク内のパターンの面積を算出し、この割合が所定値より大きいか否かを判断する。ステップS2の判断結果がNOであれば、ステップS3で縦成分又は横成分がないと判断して処理が終る。他方、ステップS2の判断結果がYESの場合は、ステップS4でマスク内を全てパターンとみなし、全てを縦成分又は横成分とする。ステップS5は、得られた成分が上下の成分又は左右の成分と接しているか否かを判断する。ステップS5の判断結果がNOであると、ステップS6で得られた成分を処理結果として出力する。

【0056】ステップS5の判断結果がYESの場合は、ステップS7で接している成分を統合し、ステップS8で統合された成分から矩形範囲を作成する。ステップS9は作成された矩形範囲の中心線を算出し、ステップS10はその中心線を処理結果として出力する。

【0057】尚、部分パターンのマスク処理前の原部分パターンは、マスク処理されたパターンとは別に記憶しておき、後述する線分の探索時と枠分離時とに使用する。

【0058】隣接投影部41bは、図2に示す隣接投影部41bと同様に、マスク処理されたパターンを縦横複数に分割し、縦横夫々の分割範囲内で隣接投影を算出して、ある一定の長さの線分或は直線の一部を矩形近似により検出する。これにより、直線が傾きによって複数行又は列にわたっていても、直線を検出することができる。従って、隣接投影を用いることにより、ブロック枠等の大きな枠で、かつ、枠が傾いている場合であっても、枠を構成する直線を検出することが可能である。

【0059】縦横線分検出部41cは、図2に示す縦横線分検出部41cと同様に、隣接投影部41bで算出された隣接投影値と縦横夫々の分割長との比が所定のしきい値以上である部分を直線の候補のある位置とする。又、例えば図5の部分aのように、複数の行又は列が続いて所定のしきい値以上となった場合は、それらをまとめた矩形範囲に直線があるものとする。検出された直線又は直線の一部は矩形近似されているため、「矩形線分」と呼ぶ。

【0060】尚、隣接投影でなく通常の投影を用いると、傾いている長い直線は検出不能なため、部分パターンの分割数を多くし、分割長を短くする必要がある。し

かし、分割長が短くなると、文字を構成している短い直線も多数検出されてしまう。これに対し、本実施例では上記隣接投影を用いているので、比較的長い直線をも検出可能である。

【0061】横線分探索部41dは、図2に示す横線分探索部41dと同様に、縦横線分検出部41cで検出された矩形線分のうち、横線分が途中で切れていないかどうかを確かめるための探索を行う。探索の開始点は、矩形線分のなかで一番細い部分とする。例えば図7に「白丸」で示す中点等の一定の場所を開始点とすると、同図に示す如く開始点が文字の部分であった場合に探索が失敗する可能性が高いが、「黒丸」で示す一番細い部分は文字である可能性が低いため、より確実に探索を行うことができる。

【0062】図1の説明に戻ると、直線検出部42は、線分統合部42a、直線検出部42b、線分統合部42c及び直線検出部42dからなる。線分統合部42a及び直線検出部42bは、横線分に対して設けられており、線分統合部42c及び直線検出部42bは縦線分に対して設けられている。直線検出部42は、前記した図9(a)に示す線分y、zのように、途中で途切れていない矩形線分同士が接触或は繋がっていれば、これらの矩形線分を統合して長い直線とする。更に、図9(a)に示す線分x、yのように、矩形線分が互いに繋がっていても、垂直方向の距離が上記隣接投影の際加える行又は列数j以内であれば、これらの矩形線分を統合して長い直線とする。直線検出部42bは、線分統合部42aで統合された直線の長さ、部分パターンを近似する矩形の長さとの比が所定のしきい値以上であれば、横枠を構成する直線の候補であると判断する。尚、直線検出部42bは、図9(b)に示すように、線分統合部42aで統合された線分xの左上の座標と線分zの右上の座標を結んだ直線の傾きから、統合された直線の傾き、即ち、部分パターンの傾きを求める。この部分パターンの傾きは、後述する処理において用いられる。縦線分については、線分統合部42c及び直線検出部42bにより、検出された全ての矩形線分について、上記線分統合部42a及び直線検出部42bと同様な処理を行う。つまり、線分統合部42cは矩形線分の統合を行って直線を検出し、直線検出部42bは検出された直線を矩形近似して縦枠を構成する直線の候補であると判断する。

【0063】再び図1の説明に戻ると、枠検出部43は、横枠検出部43a、探索部43b、線間隔算出部43c、ヒストグラム作成部43d、縦枠検出部43e及び隣接横枠選択部43fからなる。横枠検出部43aは、直線検出部42の直線検出部42bで検出された横枠を構成する直線の候補から、横枠を検出する。本実施例では、一文字枠が除去されている図18に示す如き枠を対象としているため、得られた横方向の直線の中でラベルサイズと比較して所定値以上の長さのものを横枠と

する。隣接横棒選択部43Fは、横棒検出部43aで検出した横棒に基づいて、隣接する2本の横棒を選択する。例えば、横棒が2本の場合には横一行のブロック棒又はフリーフォーマット棒であることがわかり、横棒が3本以上の場合には表形式のブロック棒であることがわかる。探索部43bは、縦棒を検出するため、直線検出部42の直線検出部42dで検出された縦棒を構成する直線の候補及び横棒検出部43aで検出した横棒に基づいて、縦線分の探索を行う。具体的には、縦棒の候補の直線が、横棒検出部43aで得られた上下の横棒まで達しているか、或は、途中で途切れていないかを、探索により調べる。探索方法は、横線の場合と同様に、矩形範囲内で一番細いところを開始点とする。探索の結果、上下共に横棒に達している縦線は縦棒の候補とし、その他は文字の一部分とみなして省く。次に、線間隔算出部43cで、縦線の候補に残った縦線同士の間隔を算出する。又、ヒストグラム作成部43dは、算出された線間隔とその出現頻度をヒストグラムに示し、縦棒検出部43eは、処理の対象が図18(a)に示す如き規則的な表形式のブロック棒の場合、隣接横棒選択部43fにより検出された2本の隣合う横棒に挟まれた範囲内の縦線のうち、著しく他と異なる間隔を形成する縦線を縦棒の候補から除外することにより、縦棒の候補から除外されなかった縦線を縦棒であるものとする。

【0064】本実施例では、横棒が2本で縦棒が左端と右端の2本しかない場合、抽出する棒がフリーフォーマット棒であるとみなす。しかし、棒抽出の際、長い直線は傾きがある場合に検出しにくいので、図19に示す如く一定長さの単位に分割する。又、分割された部分がフリーフォーマット棒中のどの位置に対応するかで、消去する棒の本数と位置を変化させる。つまり、分割された部分がフリーフォーマット棒の左端位置に対応していれば、左、上及び下の棒を消去する。分割された部分がフリーフォーマット棒の右端位置に対応していれば、右、上及び下の棒を消去する。又、分割された部分がフリーフォーマット棒の中間位置に対応していれば、上及び下の棒のみを消去する。

【0065】他方、抽出する棒が表形式のブロック棒である場合、隣接横棒選択部43fは、横棒のうち隣合う2本ずつを選択し、図20に示す如く各隣合う2本の横棒を上下の横棒とする一行のブロック棒が縦に重なっているものとみなす。従って、この場合は一行ずつ1ブロック棒の場合と同様の処理を行うことが可能である。

【0066】尚、処理の対象が図18(b)に示す如き不規則な表形式のブロック棒の場合、縦棒検出部43eは、縦棒の候補に残った縦線同士の間隔(距離)が文字サイズと比較して極端に小さいと、その縦線を縦棒の候補から除外することにより、縦棒の候補から除外されなかった縦線を縦棒であるものとする。又、処理の対象が図18(a)に示す如き規則的な表形式のブロック棒の

場合、隣接横棒選択部43fにより検出された2本の隣合う横棒に挟まれた範囲内の縦線のうち、著しく他と異なる間隔を形成する縦線を縦棒の候補から除外することにより、縦棒の候補から除外されなかった縦線を縦棒であるものとする。

【0067】図21は、棒検出部43全体の処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0068】図21において、ステップS81は、直線検出部42の直線検出部42bで検出された横棒を構成する直線の候補が所定値以上の長さを有するか否かを判断する。ステップS81の判断結果がNOであると、ステップS82は横棒を構成する直線の候補が横棒でないと判断して処理を終える。他方、ステップS81の判断結果がYESの場合は、ステップS83で横棒を構成する直線の候補から横棒を検出する。ステップS84は、検出した横棒に基づいて、隣接する2本の横棒を選択する。又、ステップS85は、選択された隣接する2本の横棒に挟まれた範囲を一つのブロック棒とみなす。

【0069】次に、縦棒を検出するため、ステップS86は直線検出部42の直線検出部42dで検出された縦棒を構成する直線の候補に基づいて縦線を検出し、ステップS87は検出された縦棒及び横棒に基づいて縦線分の探索を行う。ステップS88は、縦棒の候補の直線が検出された上下の横棒まで達しているか否かを判断する。ステップS88の判断結果がNOであると、ステップS89で検出された縦棒の候補の縦線を縦棒の候補から除外して処理を終える。他方、ステップS88の判断結果がYESの場合は、ステップS91で検出された縦棒の候補の縦線を縦棒の候補とする。

【0070】ステップS92は、処理の対象が規則的な表形式のブロック棒か不規則な表形式のブロック棒であるかを判断する。処理の対象が規則的な表形式のブロック棒である場合は、ステップS93で縦線の候補に残った縦線同士の間隔を算出すると共に、算出された線間隔とその出現頻度の関係を表すヒストグラムを算出する。ステップS94は、処理の対象が図18(a)に示す如き規則的な表形式のブロック棒の場合、検出された2本の隣合う横棒に挟まれた範囲内の縦線のうち、著しく他と異なる間隔を形成する縦線を縦棒の候補から除外することにより、縦棒の候補から除外されなかった縦線を縦棒であるものとする。ステップS95は、以上のように得られた横棒及び縦棒に基づいて棒を抽出して、棒抽出処理を終える。

【0071】尚、ステップS92において処理の対象が不規則な表形式のブロック棒であると判断されると、ステップS96で縦棒の候補の縦線を全て縦棒とみなし、処理はその後ステップS95へ進む。

【0072】次に、図1の棒分離部44の説明をする。棒分離部44は、棒交点算出部44a、分離部44B、

投影部44c、枠分割部44D、直線検出部44d、枠探索部44e、辺幅算出部44f、枠除去部44g及び接触文字補間部44hとからなる。枠交点算出部44aは、枠検出部43から得られた縦枠及び横枠から、縦枠と横枠との交点を算出する。図22に示す例では、交点A1、B1、A2、B2、・・・を算出する。そして、分離部44Bは、図22に示すように、算出した交点を用いて(A1、A2、A3、A4)、(B1、B2、B3、B4)、・・・という具合に、左から四方を枠線で囲まれた部分を1つずつ分離して行く。又、図22中、C1及びC2の如く横線と縦線との長さの比が所定値以下の場合、各分離部分が一文字枠と同様になる。投影部44cは、各分離部分の投影を算出し、直線検出部44dは、得られた投影から直線を検出する。より具体的には、直線検出部44dは、各分離部分の各行及び列の投影値と各分離部分を矩形近似して得た矩形との夫々の比を計算し、その比より文字枠を構成する直線の候補を求める。尚、投影値の算出方法については、後述する第2実施例と共により詳細に説明する。枠探索部44eは、文字枠を構成する直線の候補の中から直線間の距離を算出し、文字枠を構成する最外郭の直線を抽出することにより、各文字枠を探索して文字枠の位置を求める。辺幅算出部44fは、最外郭の直線に隣接する候補直線を求め、探索された文字枠の各辺の線幅を算出する。枠除去部44gは、各辺の最外郭の直線の位置及び算出された各辺の線幅に基づいての文字枠を一つずつ除去する。接触文字補間部44hは、文字枠が除去されることによって欠けてしまった文字部分を補間する。これにより、文字枠を除去されて文字が一文字ずつ切り出されて行く。

【0073】尚、図22中、C3の如く横線と縦線との長さの比が所定値より大きい場合は、同図に示すように各々の分割部分の位置に応じて消去する枠線の本数と位置を変化させて枠線の消去を行う。具体的には、枠分割部44Dで枠をフリーフォーマット枠の場合と同様に複数の分離部分に分割する。更に、投影部44c～接触文字補間部44hは、枠分割部44Dから得られる各分離部分に対して上記処理を施す。

【0074】図23は、枠分離部44全体の処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0075】図23において、ステップS101は、枠検出部43から得られた縦枠及び横枠から縦枠と横枠との交点を算出する。ステップS102は、算出した交点を用いて、左から四方を枠線で囲まれた部分を1つずつ分離して行く。ステップS103は、横線と縦線との長さの比が所定値より大きいかな否かを判断する。横線と縦線との長さの比が所定値以下の場合にはステップS103の判断結果がNOであり、各分離部分が一文字枠と同様になるので、ステップS104で一文字枠の場合と同様

に枠の抽出及び除去を行い枠分離処理を終える。

【0076】他方、ステップS103の判断結果がYESの場合は、各々の分割部分の位置に応じて消去する枠線の本数と位置を変化させて枠線の消去を行う。つまり、ステップS105で枠線で囲まれた部分をフリーフォーマット枠の場合と同様に複数の分離部分に分離し、ステップS106で分離部分毎に枠の位置を格納する。又、ステップS107は、この様にして得られた分離部分毎に、一文字枠の場合と同様に枠の抽出及び除去を行い枠分離処理を終える。

【0077】次に、図1の枠抽出・除去部45の説明をする。枠抽出・除去部45は、直線検出部45aと、マッチング処理部45bと、枠処理部45cとからなる。直線検出部45aは、直線検出部42における横枠探索が失敗した部分パターンに対して、途中で途切れている線分も含めて線分の統合を行う。マッチング処理部45bは、統合後の横線が部分パターンの大きさと比較して所定値以上の長さを有する場合、その横線を横枠とみなす。又、2本の隣合う横線の間にある縦線のうち、上下の横線まで達しているものを縦枠の候補とする。この様にして得られた枠及び枠の候補によって形成される矩形範囲と、同一画像にあり上記一文字枠抽出部46により抽出済の一文字枠とのマッチングをとることにより、一文字枠範囲を抽出する。枠処理部45cは、マッチング処理部45bから得られる各一文字枠範囲に対して一文字枠の場合と同様に枠の抽出及び除去の処理を行う。

【0078】従って、例えば図24(a)に示す如き隣合う一文字枠が文字によって繋がっている原画像であっても、良好に枠の抽出及び除去を行うことができる。つまり、この様な場合には、部分パターンの大きさだけでは一文字枠とブロック枠との区別がつかないので、線分検出部41まではブロック枠の場合と同様の処理が行われる。又、直線検出部42は、探索により横線が途中で途切れていることを検出するので、この途切れた横線はブロック枠を構成する直線とは認識されない。このため、処理は枠抽出・除去部45へ移り、直線検出部45aで直線検出部42における横枠探索が失敗した部分パターンに対して、途中で途切れている線分も含めて横線の統合を行う。又、マッチング処理部45bは、図24(b)に示すように、上記の如き既に抽出済の一文字枠とのマッチングを行う。これにより、図24(c)に示す如き一文字枠への分離が可能となる。

【0079】図25は、枠抽出・除去部45全体の処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0080】図25において、ステップS111は、直線検出部42における横枠探索が失敗した部分パターンに対して、途中で途切れている線分も含めて線分の探索を行う。ステップS112は、探索の結果、線分が途切れているかな否かを判断する。ステップS112の判断結

果がNOであれば、図21と共に説明した枠検出処理が続けられる。他方、ステップS112の判断結果がYESの場合は、ステップS113で直線を検出することにより横線の統合を行う。ステップS114は、四方を直線で囲まれた部分を抽出し、ステップS115は抽出された四方を直線で囲まれた部分が同一画像中の一文字枠の大きさと略同じであるか否かを判断する。ステップS115の判断結果がNOであれば、ステップS116で四方を直線で囲まれた部分が一文字枠ではないと判断して処理を終える。他方、ステップS115の判断結果がYESであれば、ステップS117で四方を直線で囲まれた部分を一文字枠と同等の一文字範囲として認識し、一文字枠の場合と同様に枠の抽出及び除去の処理を行う。

【0081】ところで、枠検出部43内の探索部43bで線分の探索を行う場合、図99と共に説明したような探索の失敗が起こる可能性がある。そこで、例えば図21中ステップS87における探索を行う際に、図26に示す如く枠であると判断された矩形線分内で最も細い部分を探索の開始点とすることにより、探索の成功率を向上し得る。図26に示す枠は図99に示した枠と同一であるが、図26では線分の探索が成功することがわかる。

【0082】図27及び図28は、本実施例により文字を切り出した場合の一例を説明する図である。図27

(a)は図1に示す連結パターン抽出部40から得られる原パターンを示し、同図(b)は図1に示す一文字枠抽出部46により一文字枠を除去した後のパターンを示す。又、図27(c)は同図(b)のパターンに対して図1に示す線分検出部41内のマスク処理部41Aでマスク処理を行った後のパターンを示す。図28(a)は図27(c)に示すパターンに基づいて図1に示す枠分離部44内の枠除去部44gで抽出した枠を示し、図28(b)は枠除去部44gで図28(a)に示す枠を除去することにより切り出した文字を示す。

【0083】以上説明したように、本実施例においては、次のような特徴1)～6)を有する。

【0084】1) 傾きのある表形式のブロック枠やフリーフォーマット枠であっても、確実に文字枠を抽出し除去することができる。

【0085】2) 細線化処理の代わりにマスク処理を行うので、処理時間を短縮することができる。

【0086】3) 細線化処理の代わりにマスク処理を行うので、原画像の持つ直線性を保つことができ、これにより直線検出が容易に行える。

【0087】4) フリーフォーマット枠又は表形式のブロック枠のうち、4辺を枠で囲まれた矩形部分の中で横の長さの縦の長さに対する比が所定値以上となった部分を複数の部分に分割するので、傾きのある場合でも確実に枠を抽出し除去することができる。

【0088】5) 横線の探索が失敗した場合にはマッチング処理を行うので、複数の枠が文字を介して繋がっていても確実に一文字枠の範囲毎に分離するので、枠を確実に抽出し除去することができる。

【0089】6) 枠の抽出の際、枠であると判断された矩形線分の内部で最も細い部分を枠探索の開始点とすることにより、より確実に枠を抽出することができる。

【0090】ところで、本出願人は、先に図29に示す如き画像抽出装置を特願平5-103257号にて提案している。同図中、連結パターン抽出部1は、枠もしくは罫線等の直線部分と文字、図形もしくは記号とから構成される画像から画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する。線幅の太い直線抽出部2は、連結パターン抽出部1において抽出された部分パターンの投影を求めることにより部分パターン毎に連結パターンのサイズの縦、横の長さに相当する線幅の太い枠、罫線等の直線を抽出する。線幅の細い直線抽出部3は、線幅の太い直線抽出部2で抽出されなかった枠、罫線等の直線を抽出する。枠抽出部4は、抽出された複数の直線から枠を構成する4辺を抽出する。つまり、枠抽出部4は、線幅の太い直線抽出部2或は線幅の細い直線抽出部3で抽出された直線のうち、部分パターンの最外郭の直線を求めることにより枠を検出する。連結パターン属性付加部5は、連結パターンに枠、罫線等の直線が存在するかどうかを調べ、存在しなかったら文字、図形もしくは記号又はその一部から構成されるパターン(ハ)の属性を付加する。又、連結パターン属性付加部5は、枠、罫線等の直線分離後、文字、図形もしくは記号又はその一部の部分パターンが存在するか否かに応じて、枠、罫線等の直線パターン(ロ)の属性、枠、罫線等の直線に接触した文字、図形もしくは記号又はその一部のパターン(イ)の属性を付加する。

【0091】分離部6は、枠、罫線等の直線の幅を算出し、それに従って連結パターンから枠、罫線等の直線を分離する。交点算出部7は、文字、図形もしくは記号と枠、罫線等の直線が接する交点を算出する。交点对応付け部8は、文字、図形もしくは記号を構成する線分間の距離、方向に基づく線分の連続性の条件等により交点間を対応付ける。補間部9は、交点对応付け部8において対応付けられた交点間を接続することにより、枠、罫線等の直線内の文字、図形もしくは記号の領域を補間する。連結性確認部10は、補間部9において得られたパターンが元々連結していたという情報を逆利用してパターンの連結性を確認する。

【0092】連結性確認部10で連結性が確認できない場合には、交点对応付け部8の処理に戻り、交点の対応付けの条件を拡張して対応付けを行う。そして、対応付けられた交点について、補間部9で補間を行って、連結性確認部10で再度連結性の確認を行う。連結パターン統合部11は、文字、図形もしくは記号又はその一部か

ら構成されるパターン (ハ) の統合を行って、文字、図形もしくは記号を抽出すると共に、補間部9において補間された文字、図形もしくは記号のパターンと上記パターンを統合したときのサイズを考慮して両者を統合する。

【0093】これにより、枠もしくは罫線等の直線部分と文字、図形もしくは記号から構成される画像から、枠もしくは罫線等の直線を確実に除去し、除去した部分を正確に補間することにより、高品質の文字、図形もしくは記号を抽出することができる。このため、文字認識装置等において、文字、図形、記号等の認識率を著しく向上させることができる。

【0094】又、文字列抽出部12は、連結パターン統合部11を介して得られるラベリングされた文字列を抽出する。平均文字サイズ算出部13は、抽出された文字列に基づいて平均文字サイズを算出する。小分離ストローク抽出部14は、平均文字サイズと面積条件と高さ条件とを用いて、小分離ストロークを抽出する。文字ピッチ算出部15は、小分離ストロークと判定されなかったものについて、外接矩形間の距離をピッチとして平均文字ピッチを算出する。平均文字サイズ・ピッチ統合部16は、抽出された小分離ストローク、平均文字ピッチ、平均文字サイズ、サイズ分散値などの情報に基づき文字の統合を行う。確信度統合部17は、抽出された小分離ストロークとその左右に位置する文字パターンとの距離を算出し、それらの距離の比を統合の確信度として定量化し、確信度が高い場合には統合を行う。又、簡易認識処理部18は、オーバーハングのある手書き文字(数字)を対象とした処理を行う。つまり、簡易認識処理部18は、小分離ストローク及びその左右に位置するパターン及び更にそれらを統合した場合のパターンに対して、線密度、傾き及び文字サイズを簡単に識別して文字の統合を行う。

【0095】しかし、図29の画像抽出装置では、枠を除去後に文字と枠との交点を算出して対応付けているので、図30(a)に示す如く特に枠に接触している文字の文字幅より枠幅の方がかなり大きい場合や、図31

(a)に示す如く枠が傾斜している場合などには、文字に関する情報が極端に減少してしまう。図31(a)の場合には、同図(b)に示すように、文字の大部分に関する情報が失われてしまう。又、図31(a)の場合には、同図(b)に示すように、抽出される枠は水平及び又は垂直方向に本来より大きい領域を占有しているので、図30の場合と同様に文字の大部分に関する情報が失われてしまう。図30及び図31中、枠はハッチングで示す。

【0096】従って、図29の交点对応付け部8で用いられている条件だけでは、図32のように「1」が左右に分離されており対応付けられない交点が生じる場合、図33のように「1」と「7」が実際には接触していな

いにもかかわらず枠と文字との交点を算出して誤って対応付けてしまう場合、及び図34のように誤った対応付けを行ってしまう場合などがある。又、枠の分離後に連結性が確認されたパターンに対して、図35のように枠と重なった文字パターンが再結合後も補間されない場合もあり、連結性の確認だけでは対応付けの条件が不足している。図32～図35中、(a)は原画像を示し、

(b)は図29の交点对応付け部8での対応付けにより最終的に切り出される文字を示す。尚、図32及び図33中、「黒丸」は枠と文字との交点を示す。又、図34は「9」の誤った対応付けを示し、図35は「8」が補間されない場合を示す。

【0097】次に、本発明になる画像抽出装置の第2実施例について、図36及び図37と共に説明する。本実施例では、本発明が黒枠の帳票から文字を切り出す処理に適用されている。つまり、本実施例では、1文字枠のサイズや位置がわからない矩形で分離した文字枠が複数個あり、その文字枠に接触或はその文字枠からはみ出して手書き文字が書かれた場合に、文字及び文字枠のパターンから文字部分だけを一文字、一文字切り出す。

【0098】本実施例では、画像抽出装置は図36に示す連結パターン抽出部21、直線/枠抽出部22、連結パターン属性付加部23、接触頻度算出部51、枠分離部24、交点算出部25-1、25-2、図37に示す交点对応付け部55、61、枠内文字抽出部56、枠内文字補間部32、文字列抽出部12-1、12-2、平均文字サイズ・ピッチ統合部16-1、16-2、複数連結性確認部57-1、57-2、連結パターン統合部34、再補間判定部63、平均文字サイズ・ピッチ統合部16-3、確信度統合部17及び簡易認識処理部18からなる。3交点算出部25-1は、文字/枠交点算出部25a、枠内文字の交点算出部52-2、枠外文字の交点算出部53-1及び文字/枠交点判定部54-1とからなる。2交点算出部25-2は、文字/枠交点算出部25a、枠外文字の交点算出部53-2及び文字/枠交点判定部54-2とからなる。

【0099】図36において、連結パターン抽出部21は、前処理を施された入力パターン信号から8連結で繋がっているパターンをラベリングにより抽出するラベリング部を有する。「8連結」のパターンとは、縦、横、斜めの8方向のいずれかで繋がっているパターンを言う。上記ラベリングには、一般的な手法を用いることができる。本実施例では、ラベリング部で得られる部分パターンは、文字が接触していない枠、枠に接触していない文字或は文字の一部、又は枠に接触している文字のいずれかである。これらの部分パターンを判別して枠に接触している文字だけに注目するために、枠を抽出する。又、ラベリングで得られた部分パターンのサイズが後述する処理で必要となるので、部分パターンを矩形に近似して得られる矩形の角の座標をラベリングの処理中に算

出しておく。

【0100】直線／枠抽出部22は、線幅の太い直線／枠及び線幅の細い直線／枠を抽出する。図38に示す如く、直線／枠抽出部22は、投影部22a、直線検出部22b、4辺検出部22c、追跡部22d、4辺検出部22e及び枠抽出部22fを有する。

【0101】投影部22aは、連結パターン抽出部21により抽出された部分パターンを水平方向及び垂直方向に投影する。直線検出部22bは、投影部22aで得た水平方向の投影及び垂直方向の投影から水平線及び垂直線を検出する。4辺検出部22cは、直線検出部22bにより検出された直線からなる矩形の4辺を検出する。追跡部22dは、直線検出部22b及び4辺検出部22cで検出できなかった線幅の細い直線を求めるため、後述するnランレングス手法により線を追跡する。4辺検出部22eは、追跡部22dにより求めた線幅の細い直線からなる矩形より4辺を検出する。枠抽出部22fは、4辺検出部22c、22eで求めた矩形より枠を抽出する。

【0102】連結パターン属性付加部23は、図36に示す如く、連結パターン抽出部21により抽出された連結パターンについて、直線／枠抽出部22の抽出結果に基づいて、「枠」、「文字パターン又はその一部」及び「枠と文字パターン又はその一部との接触パターン」の属性を付加する属性付加部を有する。

【0103】接触頻度算出部51は、枠と文字の幅及び文字と枠の接触の度合から、接触頻度を算出する。文字幅が枠幅より大きく、文字と枠とが比較的接触していない場合は、接触頻度が小さい。他方、文字幅と枠幅が略同じであるか、或は文字と枠との接触が比較的多い場合は、接触頻度が大きい。接触頻度が小さい場合は、枠分離部24で枠を分離してから、2交点算出部25-2で文字と枠との交点を算出する。又、接触頻度が大きい場合は、3交点算出部25-1で文字と枠との交点を算出する。

【0104】尚、枠分離部24は、連結パターン属性付加部23で枠或は文字と枠との接触パターンとして属性が付与された連結パターンから枠を分離する。枠分離部24は、図39に示すように、枠部分の辺の幅を算出する辺幅算出部24a、枠を除去する枠除去部24b、枠を除去したパターンについて再びラベリングを施し、面積の小さいパターンを雑音として除去する枠雑音除去部24c及び属性付加部24dを有する。属性付加部24dは、連結パターン属性付加部23において属性が付与されなかったパターンに対して、枠を除去しても残るパターンには接触文字パターンの属性を付加し、枠を除去したら何も残らないパターンには枠だけの属性を付加する。

【0105】接触頻度が大きい場合、枠は分離されず、3交点算出部25-1内の文字／枠交点算出部25a

は、接触文字パターンについて枠と文字との交点を算出する。枠内文字の交点算出部52-1は、全ての文字と枠の交点に関してその位置から枠内方向へ文字線分を探索して枠内の交点を算出すると同時に、その文字線分の面積を求めておく。ただし、文字線分の探索中に文字線分が途切れてしまう場合には、算出された交点が文字と枠との交点ではないと判定する。次に、枠外文字の交点算出部53-1は、全ての文字と枠の交点に関してその位置から枠外方向へ枠幅とある程度文字線分を探索して枠外の交点を算出すると同時に、その文字線分の面積を求めておく。枠外方向とは、枠内方向とは反対の方向であり、枠から外側へ向かう方向を指し、枠外の交点とは、枠から遠い交点を指す。文字／枠交点判定部54-1は、枠内の交点算出部52-1及び枠外の交点算出部52-2で求めた文字線分の面積の和が所定のしきい値以下であれば、文字線分を雑音とみなして除去すると共に、その交点が文字と枠との交点ではないと判定する。

【0106】他方、接触頻度が小さい場合、枠分離部24で枠を分離した後、2交点算出部25-2で交点を算出する。2交点算出部25-2内の文字／枠交点算出部25aは、接触文字パターンについて枠と文字との交点を算出する。枠外文字の交点算出部53-2は、全ての文字と枠の交点に関してその位置から枠外方向へ枠幅とある程度文字線分を探索して枠外の交点を算出すると同時に、その文字線分の面積を求めておく。文字／枠交点判定部54-2は、枠外の交点算出部52-2で求めた文字線分の面積が所定のしきい値以下であれば、文字線分を雑音とみなして除去すると共に、その交点が文字と枠との交点ではないと判定する。

【0107】接触頻度が大きく交点の算出が3交点算出部25-1で行われた場合は、図37に示す3交点对応付け部55で交点の対応付けを行う。他方、接触頻度が小さく交点の算出が2交点算出部25-2で行われた場合は、図37に示す2交点对応付け部61で交点の対応付けを行う。

【0108】3交点对応付け部55は、3交点算出部25-1で得られた枠から遠い交点、文字と枠の交点及び枠内の3種類の交点に基づいて、その文字線分の方角性を求める。又、この方角性と枠内の交点における文字線分間の距離及び方向に基づく文字線分の連続性の条件により、文字と枠との交点对応付ける。枠内文字抽出部56は、対応する文字と枠との交点間を構成する文字線分を枠から抽出する。文字列抽出部12-1は、枠内文字抽出部56を介して得られるラベリングされた文字列を抽出する。平均文字サイズ・ピッチ統合部16-1は、抽出された小分離ストローク、平均文字ピッチ、平均文字サイズ、サイズ分散値などの情報に基づき文字の統合を暫定的に行う。複数連結性確認部57-1は、連結線分数、穴の数、オイラー数などに基づいて連結性を確認し、連結性が確認された場合には処理が連結パター

ン統合部34へ進む。しかし、連結性が確認できない場合は、3交点对应付け部55の処理に戻って、連結性を回復するような交点間の対応付けを行い、更に、枠内文字補間部32で対応付けられた交点等を接続して文字枠を除去したことにより分離した文字パターンを接続して枠内の文字領域を補間する補間処理を行う。この枠内文字補間部32での処理を終えてから、処理が連結パターン統合部34へ進む。

【0109】2交点对应付け部61は、2交点算出部25-2で得られた文字と枠の交点及び枠内の2種類の交点に基づいて、その文字線分の方角性を求める。又、この方角性と枠内の交点における文字線分間の距離及び方角に基づく文字線分の連続性の条件により、文字と枠との交点を対応付ける。枠内文字補間部32は、対応付けられた交点等を接続して文字枠を除去したことにより分離した文字パターンを接続する補間処理を行う。文字列抽出部12-2は、枠内文字補間部32を介して得られるラベリングされた文字列を抽出する。平均文字サイズ・ピッチ統合部16-2は、抽出された小分離ストローク、平均文字ピッチ、平均文字サイズ、サイズ分散値などの情報に基づき文字の統合を暫定的に行う。複数連結性確認部57-2は、連結線分数、穴の数、オイラー数などに基づいて連結性を確認し、連結性が確認された場合には処理が連結パターン統合部34へ進む。しかし、連結性が確認できない場合は、2交点对应付け部61の処理に戻って、連結性を回復するような交点間の対応付けを行い、更に、枠内文字補間部32で対応付けられた交点等を接続して文字枠を除去したことにより分離した文字パターンを接続して枠内の文字領域を補間する補間処理を行う。この枠内文字補間部32での処理を終えてから、処理が連結パターン統合部34へ進む。

【0110】再補間判定部63は、再補間された文字パターンの有無を判定し、無い場合にはそのまま確信度統合部17の処理へ進む。他方、再補間された文字パターンが有る場合には、平均文字サイズ・ピッチ統合部16-3で平均文字サイズ及びピッチを最終的に算出して文字を統合してから、確信度統合部17の処理へ進む。確信度統合部17は、抽出された小分離ストロークとその左右に位置する文字パターンとの距離を算出し、それらの距離の比を統合の確信度として定量化し、確信度が高い場合には統合を行う。又、簡易認識処理部18は、オーバーハングのある手書き文字(数字)を対象とした処理を行う。つまり、簡易認識処理部18は、小分離ストローク及びその左右に位置するパターン及び更にそれらを統合した場合のパターンに対して、線密度、傾き及び文字サイズを簡単に識別して文字の統合を行う。

【0111】枠内文字補間部32は、交点对应付け部55又は61において対応付けられた交点等を接続し、文字枠を除去したことにより分離した文字パターンを接続する。枠内文字補間部32は、図40に示す如く、単純

補間部32a、交差点算出部32b、交差点枠内補間部32c、交差点枠外補間部32d及び直線補間部32eを有する。単純補間部32aは、一対一対応の交点間を接続することにより補間する。交差点算出部32bは、一対多対応の交点及び再対応付けられた交点について、交点における文字線分の輪郭の方角ベクトルの交差点を算出する。交差点枠内補間部32cは、求めた交差点が枠の線幅内の場合に交点間を接続する。交差点枠外補間部32dは、求めた交差点が枠の線幅外の場合に交点間を接続する。直線補間部32eは、交差点が算出できない場合に、文字線分を枠に沿って直線で補間する。

【0112】連結パターン統合部34は、連結性が確認された文字パターン或は図36の連結パターン属性付加部23において文字パターンの属性が付加された文字パターンを統合する。図41に示す如く、連結パターン統合部34は、連結パターン仮統合部34a、サイズ確認部34b及び連結パターン統合部34cを有する。連結パターン仮統合部34aは、連結パターンの仮統合を行う。サイズ確認部34bは、仮統合された文字パターンのサイズを確認する。連結パターン統合部34cは、サイズ確認部34bにおいて確認されたサイズが適切でない場合に連結パターンを更に統合する。

【0113】次に、本実施例における文字の切出し処理について説明する。

【0114】(1) 連結パターンの抽出

図36の連結パターン抽出部21には、極端な傾きや回転の補正、雑音の除去、「かすれ」の穴埋め等の前処理が施された入力パターンが入力される。連結パターン抽出部21内のラベリング部は、この入力パターンについて、枠の位置に関係なく接触文字の候補を選択するため、縦、横、斜め方向の8方向のいずれかで繋がっているパターンをラベリングにより抽出する。この様なラベリングで得られた部分パターンは、(イ)文字が接触していない場合の枠、(ロ)枠に接触していない文字或は文字の一部、又は(ハ)枠に接触している文字のいずれかである。

【0115】尚、ラベリングで得られた部分パターンのサイズは上述の如く後の処理で必要となるので、ラベリングの処理中に部分パターンを矩形に近似して得られる矩形の角の座標を求めておく。

【0116】(2) 枠の抽出

上記のように抽出された連結パターンのうち、枠に接触している文字だけに注目するため、枠抽出部22において枠を抽出する。枠を抽出する際、一般に抽出の頻度が高く、高速に抽出を行う必要があるため、先ず線幅の太い直線/枠を抽出し、これによって抽出できなかった場合には次に線幅の細い直線/枠を抽出する。

【0117】(2a) 線幅の太い直線/枠の抽出

枠のサイズが未知で、かつ、枠に文字が接触している場合でも、安定に枠を抽出する必要がある。そこで、図3

8に示す枠抽出部22の投影部22aは、ラベリングで得られた部分パターン毎に投影をとる。そして、直線検出部22bにおいて、投影値と部分パターンを矩形に近似して得られる縦横サイズとの比を計算して、その比が所定のしきい値以上であれば長い直線であると判断する。

【0118】尚、この直線は、枠だけでなく文字のストロークの場合もあるので、できるだけ最外郭の直線で矩形らしさを満足する4辺に相当する直線を求める。

【0119】図42は、連結パターン抽出部21でのラベリングで得られた部分パターンの水平方向の投影と垂

$$Ph(i) = \sum_{j=1}^m f(i, j) \quad (2)$$

$$Pv(j) = \sum_{i=1}^n f(i, j) \quad (3)$$

【0122】直線検出部22bは、投影部22aで求めた水平方向の投影及び垂直方向の投影について、連結パターン抽出部21で求めた部分パターンの矩形座標の矩形の縦横の長さLx及びLyを用いて、次の(4)式により縦の長さLxと水平方向の投影Ph(i)との比、※

$$[Ph(i)/Lx] \geq THL \quad (4)$$

$$[Pv(j)/Ly] \geq THL \quad (5)$$

そして、(4)式と(5)式における比がしきい値THL以上であれば、部分パターンが枠を構成する直線の候補であるものとする。即ち、図42に示すように、抽出された部分パターンが矩形である場合には、その直線部分の水平投影値Ph(i)と垂直投影値Pv(j)が最も大きくなり、その縦横の長さLxとLyとの比も大きくなるので、(4)式と(5)式により直線部分を判別することができる。

【0124】図43及び図44は、直線検出部22bの処理の一実施例をより詳細に説明する図である。図43は、枠の構成要素を示し、枠は上枠と下枠と左枠と右枠とにより構成されている。上枠は、線分(直線)i1及びi11からなる。下枠は、線分(直線)i2及びi22からなる。左枠は、線分(直線)j1及びj11からなる。右枠は、線分(直線)j2及びj22からなる。ラベリングにより得られた部分パターンの矩形の縦横の長さを夫々Lx、Lyとすると、投影と長さとの比が所定のしきい値THL以上であれば、枠を構成する線分(直線)の候補とする。

【0125】図44は、直線検出部22bの処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。同図中、ステップS1～S7は、水平線のうち上枠の候補を検出する。ステップS11～S17は、水平線のうち下枠の候補を検出する。ステップS21～S27は、垂直線のうち左枠の候補を検出する。又、ステップS31～S37は、垂直線のうち右枠の候補を検出する。ここで

*直方向の投影とを示す図である。同図中、ラベリングにより得られた部分パターン41は、横方向に長さLx、縦方向に長さLyを有する。又、部分パターンは、垂直方向の投影VP及び水平方向の投影HPを有する。

【0120】ここで、説明の便宜上、画像のサイズをm列×n行、座標(i, j)の濃度値をf(i, j)、i行目の水平方向の投影をPh(i)、j列目の垂直方向の投影をPv(j)とすると、Ph(i)及びPv(j)は夫々次の(2)式及び(3)式で表される。

【0121】

【数1】

※又、次の(5)式により横の長さLyと垂直方向の投影Pv(j)との比を求め、これらの比をしきい値THLと比較する。

【0123】

は、説明の便宜上、ステップS1～S7の動作のみを説明し、他のステップの説明は省略する。

【0126】図44において、ステップS1はi=0に設定する。ステップS2は、[Ph(i)/Lx] < THLであるか否かを判定する。ステップS2の判定結果がNOであると、ステップS3でiをインクリメントしてからステップS2へ戻る。他方、ステップS2の判定結果がYESであると、ステップS4はi1=iに設定する。次に、ステップS5は[Ph(i)/Lx] ≥ THLであるか否かを判定する。ステップS5の判定結果がYESであると、ステップS6でiをインクリメントしてからステップS5へ戻る。他方、ステップS5の判定結果がNOであると、ステップS7でi11=i-1に設定、これらの動作により上枠の候補が得られる。

【0127】下枠、左枠及び右枠の候補も、夫々ステップS11～S17、ステップS21～S27及びステップS31～S37により同様にして得られる。尚、例えばステップS13及びS16は、iをデクリメントする。

【0128】4辺検出部22cは、直線検出部22bにより検出された水平線iの候補と垂直線jの候補の中から、夫々最外郭の水平線候補i1、i2及び垂直線の候補j1、j2に着目して、次の(6)式及び(7)式を計算してしきい値THL'と比較する。

【0129】

33

$$\begin{aligned} &|i_1 - i_2| / L_y \geq THL' \\ &|j_1 - j_2| / L_x \geq THL' \end{aligned}$$

図4 5は、4 辺検出部2 2 cの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。同図中、ステップS 4 1は、上記(6)式が成立するか否かを判定する。ステップS 4 1の判定結果がYESの場合、ステップS 4 2は上記(7)式が成立するか否かを判定する。ステップS 4 1又はS 4 2の判定結果がNOであると、処理は追跡部2 2 dの処理へと進む。他方、ステップS 4 2の判定結果がYESの場合、ステップS 4 3は部分パターンが枠を構成する直線部分であるとみなして、直線部分を検出する。

【0 1 3 0】枠抽出部2 2 fは、4 辺検出部2 2 cの検出結果に基づいて枠を抽出する。つまり、4 辺検出部2 2 cで直線部分が検出されるとこれに基づいて枠を抽出し、直線部分が検出されないと他の候補に着目して上記処理を繰り返すことにより、枠を抽出する。具体的には、候補が上記(6)式、(7)式を満足すれば枠を構成する直線と見なし、満足しなければ他の候補に着目して上記処理を繰り返す。

【0 1 3 1】上記のように枠の骨格を構成する直線を求めた後、その骨格線の前後に注目し、骨格線から連続して何本水平線の候補*i* 或は垂直線の候補*j* が存在するかを計算し、その値を各辺の線幅の基準とする。

【0 1 3 2】図4 6 (a) は、上記のようにして抽出された線幅の太い枠の一例を示す図である。同図中、抽出された枠1 5 1に対して骨格線1 5 2が得られ、各辺の線幅はこの例では2 画素分である。

【0 1 3 3】(2 b) 線幅の細い直線/枠の抽出
上記した図4 6 (a) の線幅の太い直線/枠の抽出処理において算出できなかった部分パターンに注目して、線幅の細い直線/枠の抽出を行う。

【0 1 3 4】図4 6 (b) は線幅の細い枠の一例を示す図であり、枠1 5 3及びその骨格線1 5 4を示す。線幅の細い枠には、同図に示す如く、線幅が1 画素分程度で、かつ、傾き等による凹凸が生じているパターンが含まれる。同図に示す線幅の細い枠を安定に抽出するために、本実施例では次のようにして枠を探索する。

【0 1 3 5】即ち、枠の抽出には、図4 7に示すように、傾きによる凹凸が生じていても直線を検出できる「*n*ラインランレングス」と名付ける直線長を定義する。

【0 1 3 6】通常のランレングスでは、水平或は垂直に連続している画素数を計算するので、図4 6 (b) に示すような凹凸が生じている長い直線では短い直線に分割されてしまうが、図4 7に示す*n*ラインランレングスでは、ある*n*ラインの間で8連結で接続するランレングスを*n*ラインランレングスとして計算する。*n*の値は傾きの大きさで決定し、傾きが大きければ大きい程*n*を大き

34

(6)

(7)

くする。*n* = 1の場合は、通常のランレングスに相当する。

【0 1 3 7】図4 7は*n* = 3の場合を示し、この場合は凹凸が生じているにもかかわらず、7画素分の水平線として直線を抽出することができる。

【0 1 3 8】枠抽出部2 2の追跡部2 2 dは、連結パターン抽出部2 1のラベリング部で得られた部分パターンの矩形座標より矩形を構成する直線の両端及び中点等の複数の点から枠の内部に垂線を下ろして部分パターンと接触した位置を開始点として、上記*n*ラインランレングスにより、開始点より左右或は上下方向へ部分パターンに沿って探索する。

【0 1 3 9】このような手法を用いることにより、枠から文字がはみ出している、安定に線幅の細い直線を求めることができる。

【0 1 4 0】図4 8及び図4 9は、追跡部2 2 dの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。図4 8は水平方向の*n*ラインランレングスを求める処理を示し、図4 9は垂直方向の*n*ラインランレングスを求める処理を示す。図4 8及び図4 9において、探索開始点を(*i* *i*, *j* *j*)、水平線の長さを*N* *h* *i*、垂直線の長さを*N* *v* *j*で表すものとする。

【0 1 4 1】図4 8中、ステップS 5 1は、*N* *h* *i* = 0、*i* = *i* *i*、*j* = *j* *j*に設定する。ステップS 5 2は、*f* (*i* + 1, *j*)にラベルがあるか否かを判定する。ステップS 5 2の判定結果がYESであると、ステップS 5 3で*N* *h* *i*及び*i*をインクリメントしてから処理をステップS 5 2へ戻す。他方、ステップS 5 2の判定結果がNOであれば、ステップS 5 4で(*j* + 1) ≤ *j* *j* + *n* / 2であるか否かを判定する。ステップS 5 4の判定結果がYESであると、ステップS 5 5で*f* (*i* + 1, *j* + 1)にラベルがあるか否かを判定する。ステップS 5 5の判定結果がYESであれば、ステップS 5 6で*j*をインクリメントしてから処理をステップS 5 3へ戻す。ステップS 5 4又はS 5 5の判定結果がNOの場合、ステップS 5 7で(*j* - 1) ≥ *j* *j* - *n* / 2であるか否かを判定する。ステップS 5 7の判定結果がYESであると、ステップS 5 8で*f* (*i* + 1, *j* - 1)にラベルがあるか否かを判定する。ステップS 5 8の判定結果がYESであれば、ステップS 5 9で*j*をデクリメントしてから処理をステップS 5 3へ戻す。ステップS 5 7又はS 5 8の判定結果がNOの場合は、水平方向の*n*ラインランレングスを求める処理は終了する。

【0 1 4 2】図4 9中、ステップS 6 1は、*N* *v* *j* = 0、*i* = *i* *i*、*j* = *j* *j*に設定する。ステップS 6 2は、*f* (*i*, *j* + 1)にラベルがあるか否かを判定する。ステップS 6 2の判定結果がYESであると、ステ

ップS63でNvj及びjをインクリメントしてから処理をステップS62へ戻す。他方、ステップS62の判定結果がNOであれば、ステップS64で $(i+1) \leq i+n/2$ であるか否かを判定する。ステップS64の判定結果がYESであると、ステップS65で $f(i+1, j+1)$ にラベルがあるか否かを判定する。ステップS65の判定結果がYESであれば、ステップS66でiをインクリメントしてから処理をステップS63へ戻す。ステップS64又はS65の判定結果がNOの場合、ステップS67で $(i-1) \geq i-n/2$ であるか否かを判定する。ステップS67の判定結果がYESであると、ステップS68で $f(i-1, j+1)$ にラベルがあるか否かを判定する。ステップS68の判定*

$$[Nhi/Lx] \geq THL$$

$$[Nvj/Ly] \geq THL$$

そして、(8)式と(9)式における比がしきい値THL以上であれば、各候補を、枠を構成する直線の候補であるものとする。

【0145】図50は、4辺検出部22eの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。同図中、水平線の候補iはNhi、垂直線の候補jはNvjであるものとする。又、ラベリングの際に得られた部分パターンの矩形座標より、矩形の縦横の長さを夫々Lx、Lyとする。同図(a)において、ステップS71は $Nhi/Lx \geq THL$ であるか否かを判定する。ステップS71の判定結果がYESであれば、ステップS72はこの候補iが枠を構成する直線の候補として適切であると判断する。他方、ステップS71の判定結果がNOである※

$$|i1-i2|/Ly \geq THL'$$

$$|j1-j2|/Lx \geq THL'$$

枠抽出部22fは、前記した場合と同様に、4辺検出部22eの検出結果に基づいて枠を抽出する。つまり、4辺検出部22eで直線部分が検出されるとこれに基づいて枠を抽出し、直線部分が検出されないと他の候補に着目して上記処理を繰り返すことにより、枠を抽出する。具体的には、候補が上記(10)式、(11)式を満足すれば枠を構成する直線と見なし、満足しなければ他の候補に着目して上記処理を繰り返す。尚、線幅の基準値は、枠抽出中に得られた最大と最小の位置座標の差として求める。

【0148】この様にして一つの文字枠を求めた後、抽出された文字枠を全画像にわたってスキャンして、連結パターン抽出部21により抽出された部分パターンとのマッチングをとってから新に文字枠を抽出することも可能である。

【0149】又、連結パターン抽出部21において求めた部分パターンを近似した矩形と抽出された文字枠とのサイズ比を算出し、算出したサイズ比が所定のしきい値内の部分パターンだけに絞り込んで、抽出済の文字枠と

*結果がYESであれば、ステップS69でiをデクリメントしてから処理をステップS63へ戻す。ステップS67又はS68の判定結果がNOの場合は、垂直方向のnラインランレングスを求める処理は終了する。

【0143】4辺検出部22eは、上記のようにして得られた直線の長さを、水平線の候補iはNhi、垂直線の候補jはNvjとする。又、連結パターン抽出部21のラベリング部で求めた部分パターンの矩形座標の縦横の長さLx及びLyを用いて、次の(8)式により縦の長さLxと水平線の候補Nhiとの比、又、次の(9)式により横の長さLyと垂直線の候補Nvjとの比を求め、これらの比をしきい値THLと比較する。

【0144】

$$(8)$$

$$(9)$$

※と、次の水平線の候補に対して処理を開始する。又、同図(b)において、ステップS75は $Nvj/Ly \geq THL$ であるか否かを判定する。ステップS75の判定結果がYESであれば、ステップS76はこの候補jが枠を構成する直線の候補として適切であると判断する。他方、ステップS75の判定結果がNOであると、次の垂直線の候補に対して処理を開始する。

【0146】4辺検出部22cは、直線検出部22bにより検出された水平線iの候補と垂直線jの候補の中から、夫々最外郭の水平線候補i1、i2及び垂直線の候補j1、j2に着目して、次の(10)式及び(11)式を計算してしきい値THL'と比較する。

【0147】

$$(10)$$

$$(11)$$

のマッチングをとってから新に文字枠を抽出することも可能である。

【0150】更に、抽出された文字枠のサイズ分だけ左右或は上下の範囲内に存在する部分パターンを抽出し、抽出した全ての部分パターンが次に説明する属性付加手段において文字だけからなるパターンであると判定されている場合に、上記抽出された文字枠を文字パターンと判定し直す手段を設けても良い。この様な手段を設けた場合、例えば「国」という漢字のように枠に相当する矩形部分を持つ文字であっても、文字の一部を誤って枠として判定してしまうことを防ぐことができる。

【0151】(3) 連結パターンへの属性付加
連結パターン属性付加部23は、枠抽出部22における枠抽出の結果に基づいて各連結パターンを次の(イ)～(ハ)のように分けて、枠パターンと文字パターン及び文字の部分パターンとに夫々枠と文字の属性を付加する。

(イ) 文字と枠の接触パターン

(ロ) 枠パターン

(ハ) 文字及び文字の部分パターン

尚、棒が抽出できなかったパターンは、「文字パターン」或は「文字パターンの一部」という属性を付加する。又、上記のように属性を付加されたパターンは、後述する連結パターン統合部34で、そのパターン単独で切り出すか、或は、文字パターンの一部と見なして他のパターンと統合するか決められる。

【0152】(4) 棒の分離

図39中、棒分離部24の辺幅算出部24aは、棒の外輪郭の凹凸と内輪郭の凹凸を考慮して、棒抽出時に得られた線幅基準値+2（外輪郭にプラス1、内輪郭にプラス1）を線幅として求め、棒抽出において算出した骨格線或は抽出中の最大/最小の位置より棒の外輪郭と内輪郭の座標値を決定する。

【0153】図51は、線幅の太い棒と線幅の細い棒の骨格線、外輪郭、内輪郭、線幅を示す図であり、「太い線」は外輪郭、「点線」は内輪郭、「細い線」は骨格線を示す。同図(a)は線幅の太い棒を示し、同図(b)は線幅の細い棒を示す。辺幅算出部24aは、同図に示すように、線幅の太い棒と線幅の細い棒について棒の外輪郭と内輪郭の座標値を決定する。

【0154】辺幅算出部24aは、座標系を図52に示すものとする、上棒の外輪郭の座標が $(i1, i1)$ で幅が $w1$ であると、上棒の棒座標を $(i1-1, i1+1)$ 、そして辺の幅を $w1+2$ とする。又、下棒の外輪郭の座標が $(i2, i2)$ で幅が $w2$ であると、下棒の棒座標を $(i2+1, i2-1)$ 、そして辺の幅を $w2+2$ とする。同様に、左棒の外輪郭の座標が $(j1, j1)$ で幅が $w3$ であると、左棒の棒座標を $(j1-1, j1+1)$ 、そして辺の幅を $w3+2$ とする。更に、右棒の外輪郭の座標が $(j2, j2)$ で幅が $w4$ であると、右棒の棒座標を $(j2+1, j2-1)$ 、そして辺の幅を $w4+2$ とする。

【0155】図39の棒分離部24の説明に戻ると、棒除去部24bは、辺幅算出部24aにおいて求めた棒の外輪郭と内輪郭の座標値により、外輪郭と内輪郭の間に存在するパターンを除去する。

【0156】棒雑音除去部24cは、棒を除去したパターンに対して再びラベリングを行い、各ラベル毎に面積が小さい等の特徴により棒の一部として残存しているパターンを除去する。属性付加部24dは、連結パターン属性付加部23で属性が付加されなかったパターンに着目して、棒を除去してもパターンが存在しているものは接触文字パターン或は文字の一部であることを示すパターンの属性を付加し、棒を除去したらパターンがなくなるものは棒だけであることを示すパターンの属性を付加する。

【0157】尚、接触文字パターン或は文字の一部は、後述するように、棒内の文字部分を補間した後、連結パターン統合部34で他の接触文字パターン或は文字の一部と統合されるか、それとも単独のパターンとするか判

断される。

【0158】(5) 接触頻度の算出

図36に示す接触頻度算出部51は、平均棒幅、棒の傾き、及び全文字数に対する接触文字の割合を算出し、算出された値のうちどれかがあるしきい値より小さい場合は接触頻度が小さいと判定し、あるしきい値より大きい場合は接触頻度が大きいと判定する。

【0159】図53は、接触頻度算出部51の処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。ステップS501は、連結パターン属性付加部23からの属性情報等を受け、ステップS502はこれに基づいて平均棒幅Waveを算出し、ステップS503は棒の傾きmukiを算出する。ステップS504は、Th. Waveを平均棒幅のしきい値とすると、Wave>Th. Waveであるか否かを判断する。ステップS504の判断結果がYESであると、ステップS505は全文字数znumを算出する。ステップS506は、Th. mukiを棒の傾きのしきい値とすると、muki>Th. mukiであるか否かを判断する。ステップS506の判断結果がYESであると、ステップS507は接触文字数snumを算出する。ステップS508は、接触文字数の全文字数に対する割合sbaz=snum/znumを算出する。ステップS509は、Th. sbazを割合sbazのしきい値とすると、sbaz>Th. sbazであるか否かを判断する。ステップS509の判断結果がYESであると、ステップS510で接触文字頻度SHが大きいと判断される。他方、ステップS504、S506又はS509の判断結果がNOであると、ステップS511で接触文字頻度SHが小さいと判断される。

【0160】(6) 文字/棒交点の算出

図36の文字/棒交点算出部25aにおいては、接触文字パターン或は文字の一部を対象として、そのパターンと棒の交点を算出する。即ち、棒分離部24において求めた外輪郭と内輪郭を使って、外輪郭には1画素分外側の直線、内輪郭には1画素分内側の直線を求め、その直線と接触文字パターン或は文字の一部が交わる点で黒から白、或は、白から黒に変化する点を求め、これを交点として抽出する。

【0161】図54は、文字/棒交点算出部25aの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。この場合、図52と同じ座標系を用いて上棒の外輪郭の外側の座標をis1、内輪郭の内側の座標をiu1とし、下棒の外輪郭の外側の座標をis2、内輪郭の内側の座標をiu2とし、左棒の外輪郭の外側の座標をjs1、内輪郭の内側の座標をju1とし、右棒の外輪郭の外側の座標をjs2、内輪郭の内側の座標をju2として、以下の処理を行う。

【0162】図54は上枠の外輪郭と文字の交点を算出する処理を示す。同図中、ステップS81は交点数Kを $K=0$ に設定し、ステップS82はjを $j_{s1} \leq j \leq j_{s2}$ に設定する。つまり、ステップS82の設定により、以下のステップS83～S89を $j=j_{s1} \sim j_{s2}$ について行う。ステップS83は、 $f(i_{s1}, j)$ にラベルがないかを判定する。 $f(i_{s1}, j)$ にラベルがなくステップS83の判定結果がYESであると、ステップS84でjを増加させてから処理をステップS83へ戻す。他方、ステップS83の判定結果がNOであれば、ステップS85で交点の左側の座標をjに設定する。又、ステップS86は、 $f(i_{s1}, j)$ にラベルがあるかを判定する。ステップS86の判定結果がNOであると、ステップS87でjを増加させてから処理をステップS86へ戻す。他方、ステップS86の判定結果がYESであれば、ステップS88で交点の右側の座標をjに設定する。その後、ステップS89でKを増加させる。ステップS83～S89を $j=j_{s1} \sim j_{s2}$ について行った後、上枠の外輪郭と文字の交点を算出する処理を終了する。

【0163】尚、上枠の内輪郭と文字の交点の算出、下枠、左枠及び右枠の外輪郭と内輪郭と文字の交点の算出は、図54と同様の処理により行えるので、本明細書ではその図示及び説明は省略する。

【0164】(7) 枠内文字の交点算出

3交点算出部25-1内の枠内文字の交点算出部52-1は、枠と文字との交点から枠内方向へ文字線分の輪郭を追跡しながら文字線分の面積を求める。ただし、枠幅まで追跡する途中で文字線分が存在しなくなる場合には、得られる交点は文字と枠との交点ではないと判定する。

【0165】図55は、枠内文字の交点算出部52-1の処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。ステップS521は、文字／枠交点算出部25aからの交点等を受け、ステップS522で初期設定が行われる。ステップS522では、 $ww=0$ 、文字と枠との交点を $(A0, B0)$ 、文字幅 $mw=B0-A0$ 、及び文字線分の面積 $Mt_{ikai}=mw$ に設定する。ステップS523は、 $ww=ww+1$ とし、ステップS524は、枠幅をwとすると、 $ww < w$ であるかを判断する。ステップS524の判断結果がNOであると、ステップS525で処理が枠外文字の交点算出部53-1の処理へと進む。他方、ステップS524の判断結果がYESの場合は、ステップS526でww地点の交点を追跡する。又、ステップS527は、枠内の交点 (Aww, Bww) が存在するか否かを判断する。

【0166】図56は枠内の交点の追跡例を示し、追跡は図中矢印で示すように行われる。図56中、「黒丸」は枠と文字との交点、「黒四角形」は枠内の交点、ハッ

チングは黒画素を表す。ステップS527の判断結果がNOの場合は、ステップS528で $(A0, B0)$ が文字と枠の交点ではないと判定し、処理はステップS525へ進む。つまり、図57に示すように枠内に交点が存在しない場合は、得られた交点 $(A0, B0)$ は文字と枠の交点ではないと判定する。他方、ステップS527の判断結果がYESの場合は、ステップS529で $mw \div Bww - Www$ であるかを判断する。ステップS529の判断結果がNOであれば、処理はステップS525へ進む。しかし、ステップS529の判断結果がYESの場合は、ステップS530で $mw = Bww - Www$ 及び $Mt_{ikai} = Mt_{ikai} + mw$ として、処理をステップS523へ戻す。

【0167】(8) 枠外文字の交点算出

3交点算出部25-1内の枠外文字の交点算出部53-1は、枠と文字との交点から枠外方向へ文字線分の輪郭を追跡しながら文字線分の面積を求める。ただし、枠幅まで追跡する途中で文字線分が存在しなくなる場合には、その地点の交点を枠から遠い交点であると判定する。

【0168】図58は、枠外文字の交点算出部53-1の処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。ステップS541-1は、枠内文字の交点算出部53-1を介して交点等を受け、ステップS542で初期設定が行われる。ステップS542では、 $ww=0$ 、文字と枠との交点を $(A0, B0)$ 、文字幅 $mw=B0-A0$ 、及び文字線分の面積 $Mt_{ooi}=mw$ に設定する。ステップS543は、 $ww=ww+1$ とし、ステップS544は、枠幅をwとすると、 $ww < w$ であるかを判断する。ステップS544の判断結果がNOであると、ステップS545で処理が文字／枠交点判定部54-1の処理へと進む。他方、ステップS544の判断結果がYESの場合は、ステップS546でww地点の交点を追跡する。又、ステップS547は、枠外の交点 (Aww, Bww) が存在するか否かを判断する。

【0169】図59は枠外の交点、即ち、枠から遠い交点の追跡例を示し、追跡は図中矢印で示すように行われる。図59中、「黒丸」は枠と文字との交点、「黒三角形」は枠外の交点、ハッチングは黒画素を表す。ステップS547の判断結果がNOの場合は、処理はステップS545へ進む。しかし、図60に示すように追跡途中で文字線分が存在しなくなる場合は、その地点の交点 $(A0, B0)$ が枠から遠い交点であると判定する。他方、ステップS547の判断結果がYESの場合は、ステップS548で $mw \div Bww - Www$ であるかを判断する。ステップS548の判断結果がNOであれば、処理はステップS545へ進む。しかし、ステップS548の判断結果がYESの場合は、ステップS549で $mw = Bww - Www$ 及び $Mt_{ooi} = Mt_{ooi}$

+mwとして、処理をステップS543へ戻す。

【0170】尚、2交点算出部25-2内の枠外文字の交点算出部53-2の処理の場合は、図58においてステップS541-1の代わりにステップS541-2が行われる以外は枠外文字の交点算出部53-1の処理と同じである。又、ステップS541-2は、枠内文字の交点算出部53-1ではなく、2交点算出部25-2内の文字/枠交点算出部25aを介して交点等を受ける。

【0171】(9) 文字/枠交点の判定

3交点算出部25-1内の文字/枠交点判定部54-1又は2交点算出部25-2内の文字/枠交点判定部54-2は、枠内及び枠外の文字線分の面積の和があるしきい値以下であると、得られた交点は文字と枠の交点ではないと判定する。

【0172】図61は、文字/枠交点判定部54-1又は文字/枠交点判定部54-2の処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。ステップS551は、枠外文字の交点算出部53-1又は53-2から交点等を受け、ステップS552は、枠内及び枠外の文字線分の面積の和をMwaとすると、 $Mwa = Mtika + Mtooi$ に設定する。ステップS553は、面積の和のしきい値をTh. mensekiとすると、 $Mwa > Th. menseki$ であるか否かを判断する。ステップS553の判断結果がNOであると、ステップS554で交点(A0, B0)は枠と文字の交点ではないと判定され、処理はステップS556へ進む。他方、ステップS553の判断結果がYESであると、ステップS555で交点(A0, B0)は枠と文字の交点であると判定され、処理はステップS556へ進む。ステップS556は、得られた交点に関する情報を文字/枠交点算出部25aへ供給する。

【0173】(10) 3交点の対応付け

図37に示す3交点对応付け部55は、対応付ける交点の候補間を、枠から遠い交点、枠内の交点及び文字と枠との交点からパターン方向性を算出し、略同じ方向が算出されればこれらの交点を対応付ける。方向性が一致しない場合であっても、枠内の交点間の距離及び連続性対応の条件を満足する場合は、その文字と枠の交点を対応付ける。枠内の交点に対して対応付けの条件判定を行うので、正しい対応付けを行うことができる。

【0174】図62は、方向性が一致する場合の交点の対応付けを示す図であり、同図中、ハッチングが黒画素、「黒丸」は枠と文字との交点、「黒三角形」は枠から遠い交点、矢印は方向性を表す。他方、図63は方向性が一致しない場合の交点の対応付けを示す図であり、同図中、ハッチングが黒画素、「黒丸」は枠と文字との交点、「黒三角形」は枠から遠い交点、矢印は方向性を表す。

【0175】図64は、3交点对応付け部55の処理の

一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。ステップS561は、3交点算出部25-1からの交点等に関する情報を受け、ステップS562は、枠幅をwに設定する。ステップS563は、文字と枠との交点1(A, B)と、その枠内の交点1(An, Bn)と、枠から遠い交点1(At, Bt)とから、パターン方向性H1を求める。ステップS564は、文字と枠との交点2(C, D)と、その枠内の交点2(Cn, Dn)と、枠から遠い交点2(Ct, Dt)とから、パターン方向性H2を求める。ステップS565は、 $H1 \neq H2$ であるか否かを判断する。従って、ステップS563~S565で、方向性の対応を確認する。

【0176】ステップS565の判断結果がNOであると、ステップS566は枠内の交点1の中点T1を $T1 = (An + Bn) / 2$ より求める。又、ステップS567は、枠内の交点2の中点T2を $T2 = (Cn + Dn) / 2$ より求める。ステップS568は、枠内の交点間の距離KNを $KN = ABS(T1 - T2)$ より求める。ステップS569は、 $KN < w$ であるか否かを判断する。ステップS569の判断結果がNOであると、ステップS570は交点間の距離L1, L2を $L1 = (Cn - Bn)$ 及び $L2 = (An - Dn)$ より求める。ステップS571は $L1 > 0$ であるか否かを判断し、ステップS571の判断結果がYESであると、ステップS572で $L1 < w/2$ であるか否かを判断する。ステップS571或はステップS572の判断結果がNOの場合は、ステップS573で $L2 > 0$ であるか否かを判断する。ステップS573の判断結果がYESであると、ステップS574で $L2 < w/2$ であるか否かを判断する。従って、ステップS566~S574で、距離対応の確認をする。

【0177】ステップS573或はステップS574の判断結果がNOの場合は、ステップS575で $An < Cn < Bn$ であるか否かを判断する。ステップS575の判断結果がNOの場合は、ステップS576で $An < Dn < Bn$ であるか否かを判断する。ステップS576の判断結果がNOであると、処理はステップS563に戻る。従って、ステップS575及びステップS576で、連続性対応の確認をする。

【0178】尚、ステップS565、S569、S572、S574又はS576の判断結果がYESの場合は、ステップS577で処理を枠内文字抽出部56の処理へ移す。

【0179】枠内の交点に対して対応付けの条件判定を行うので、図65及び図66に示すように正しい対応付けを行うことができる。図65は、枠内の交点により対応付けが行われる場合を示し、ハッチングが黒画素、「黒丸」は枠と文字との交点、「黒四角形」は枠内の交点を示す。図65中、(a)は実際のパターンを示し、

(b) は文字と枠との交点では対応付けられないことを示し、(c) は枠内の交点により対応付けが行われることを示す。又、図66は枠内の交点により対応付けが行われない場合を示し、ハッチングが黒画素、「黒丸」は枠と文字との交点、「黒四角形」は枠内の交点を示す。図66中、(a) は実際のパターンを示し、(b) は枠内の交点により対応付けが行われないことを示す。

(11) 2交点の対応付け

図37に示す2交点对応付け部61は、対応付ける交点の候補間を、枠から遠い交点、枠内の交点及び文字と枠との交点からパターンの方向性を算出し、略同じ方向が算出されればこれらの交点を対応付ける。方向性が一致しない場合であっても、文字と枠の交点間の距離及び連続性対応の条件を満足する場合は、その交点を対応付ける。

【0180】図67は、2交点对応付け部61の処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。ステップS581は、2交点算出部25-2からの交点等に関する情報を受け、ステップS582は、枠幅を w に設定する。ステップS583は、文字と枠との交点1(A, B)と、枠から遠い交点1(A_t , B_t)とから、パターンの方向性 H_1 を求める。ステップS584は、文字と枠との交点2(C, D)と、枠から遠い交点2(C_t , D_t)とから、パターンの方向性 H_2 を求める。ステップS585は、 $H_1 \equiv H_2$ であるか否かを判断する。従って、ステップS583~S585で、方向性の対応を確認する。

【0181】ステップS585の判断結果がNOであると、ステップS586は文字と枠との交点1の中点 T_1 を $T_1 = (A+B)/2$ より求める。又、ステップS587は、文字と枠との交点2の中点 T_2 を $T_2 = (C+D)/2$ より求める。ステップS588は、交点間の距離 K を $KN = ABS(T_1 - T_2)$ より求める。ステップS589は、 $K < w$ であるか否かを判断する。ステップS589の判断結果がNOであると、ステップS590は交点間の距離 L_1 , L_2 を $L_1 = (C-B)$ 及び $L_2 = (A-D)$ より求める。ステップS591は $L_1 > 0$ であるか否かを判断し、ステップS591の判断結果がYESであると、ステップS592で $L_1 < w/2$ であるか否かを判断する。ステップS591或はステップS592の判断結果がNOの場合は、ステップS593で $L_2 > 0$ であるか否かを判断する。ステップS593の判断結果がYESであると、ステップS594で $L_2 < w/2$ であるか否かを判断する。従って、ステップS586~S594で、距離対応の確認をする。

【0182】ステップS593或はステップS594の判断結果がNOの場合は、ステップS595で $A < C < B$ であるか否かを判断する。ステップS595の判断結果がNOの場合は、ステップS596で $A < D < B$ であ

るか否かを判断する。ステップS596の判断結果がNOであると、処理はステップS583に戻る。従って、ステップS595及びステップS596で、連続性対応の確認をする。

【0183】尚、ステップS585、S589、S592、S594又はS596の判断結果がYESの場合は、ステップS597で処理を枠内文字補間部32の処理へ移す。

【0184】(12) 枠内文字の抽出

図37に示す枠内文字抽出部56は、対応付けた交点と枠内に囲まれた範囲を文字成分であると判断する。文字成分と判断されたものは抽出され、それ以外は枠であるため除去する。つまり、図68(a)に示すパターンの場合、(b)に示す文字成分が抽出される。尚、図68中、ハッチングは黒画素、黒丸は文字と枠との交点、梨地は抽出された文字成分を示す。

【0185】図69は、枠内文字抽出部56の処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。ステップS601は、3交点对応付け部55からの対応付けられた交点等に関する情報を受け、ステップS602は、対応付けた交点1(A_1 , B_1)と交点2(A_2 , B_2)間を通る直線 L_1 , L_2 を算出する。ステップS603は、交点1のある枠の直線 L_3 を算出し、ステップS604は、交点2のある枠の直線 L_4 を算出する。ステップS605は、枠内の黒画素で4本の直線 L_1 , L_2 , L_3 , L_4 で囲まれているものがあるか否かを判断する。ステップS605の判断結果がYESの場合は、ステップS606で文字線分の抽出を行い、処理は文字列抽出部12-1の処理へ移る。他方、ステップS605の判断結果がNOの場合は、ステップS607で枠を除去し、処理がステップS608へ進む。

【0186】(13) 枠内文字の補間

図37及び図40に示す枠内文字補間部32において、交点が一対一に対応している場合と、一対多に対応している場合とに分け、接触文字パターン或はその一部の交点間を滑らかに接続して、枠を分離したことにより欠けた文字部分を補間する。

【0187】図40に示す単純補間部32aは、一対一に対応付けられた接触文字パターン或はその一部の交点間を滑らかに接続する手段である。一対一の補間の場合には、基本的には各交点間での文字線分の輪郭の方向ベクトルを算出して、方向ベクトルに従って各交点から直線を引き、その直線と直線が交わる点で文字線分を結合する。又、方向ベクトルを算出する手間を省くため、各対応付けた交点間を接続し補間することもできる。

【0188】図70は一対一の単純補間の例を示す図であり、補間する文字線分101a, 101b、枠102及び補間された文字線分103を示す。ここでは、各対応付けた交点間を接続し補間する場合を示している。同

図に示すように、文字線分101aと文字線分101bの交点間を直線で接続し、その間を黒画素で埋めることにより、補間された文字線分103を得ることができる。

【0189】図71は、単純補間部32aの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0190】図71において、ステップS131は、図70中、交点akとa'kを結ぶ直線1a及び交点bkとb'kを結ぶ直線1bを求める。ステップS132は、図70において、枠102より1画素分文字側の座標c、c'について、 $c \leq cc \leq c'$ に設定する。直線1aと枠102の交点をpa、直線1bと枠102の交点をpbとすると、ステップS134は $pa \leq p \leq pb$ に設定すると共に、 $f(cc, p)$ を文字にする。尚、ステップS133及びS134は、ccが $c \leq cc \leq c'$ の範囲内で繰り返される。

【0191】一対多の交点の補間の場合には、まず、対応直線の交差点算出部32bにおいて、各交点での文字線分の輪郭の方向ベクトルを算出し、方向ベクトルに従って各交点から直線を引き、その直線と直線が交わる交差点を算出する。尚、方向ベクトルを算出する手間を省くため、各対応付けた交点間を結ぶ直線で方向ベクトルを代用することもできる。

【0192】交差点算出部32bにおいて交差点を算出した後、その交差点が枠内にある場合には、交差点枠内補間部32cにより補間を行う。

【0193】図72は、交差点枠内補間の例を示す図であり、補間前の文字線分111a、111b、111c、枠112及び補間された文字線分113を示す。ここでは、各対応付けた交点間を結ぶ直線で方向ベクトルを代用した例を示している。対応付けた交点間を直線で結び、その交差点が枠112内にある場合には、同図に示すように、交点を結ぶ直線間を黒画素で埋めることにより、文字線分を補間する。

【0194】図73は、対応直線の交差点算出部32bの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0195】図73において、ステップS141は、一対多の交点の補間であるかを判定する。ステップS141の判定結果がYESの場合は、ステップS142で図72中、各対応付けた交点間を結ぶ直線11~14を算出する。他方、ステップS141の判定結果がNOの場合は、ステップS143で各交点での文字線分の輪郭の方向ベクトル11~14を算出する。ステップS142又はS143の後、ステップS144は交差点が枠112内にあるかを判定する。ステップS144の判定結果がYESの場合、ステップS145で後述する交差点枠内補間部32cの処理へ進む。他方、ステップ

S144の判定結果がNOの場合、ステップS146で交差点が枠112外にあるかを判定する。ステップS146の判定結果がYESであれば、ステップS147で後述する交差点枠外補間部32dの処理へ進む。

又、ステップS146の判定結果がNOであれば、ステップS148で直線補間部32eの処理へ進む。

【0196】図74は、交差点枠内補間部32cの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。尚、図30及び後述する図75~図78においては、図72中交差点と直線11と12の交点を (ik, jk) 、枠112の内輪郭の座標をin、枠112の外輪郭の座標をig、文字線幅をw、枠112の外輪郭より文字線幅w分内側の座標を $ig-w$ とする。

【0197】図74において、ステップS161は、 i を $in \leq i < ik$ に設定する。ステップS162は11、12とiとの交点をPa、Pbに設定し、ステップS163はPが $Pa \leq P \leq Pb$ であれば $f(i, P)$ は文字とする。又、ステップS162及びS163と平行してステップS164及びS165が行われる。ステップS164は13、14とiとの交点をPa、Pbに設定し、ステップS165はPが $Pa \leq P \leq Pb$ であれば $f(i, P)$ は文字とする。上記ステップS162~S165は、 $in \leq i < ik$ の範囲内で繰り返される。又、ステップS166は、 i を $ik \leq i < ig$ に設定する。ステップS167は11、14とiとの交点をPa、Pbに設定し、ステップS168はPが $Pa \leq P \leq Pb$ であれば $f(i, P)$ は文字とする。上記ステップS167及びS168は、 $ik \leq i < ig$ の範囲内で繰り返され、その後処理を終了する。

【0198】図75は、交差点枠外補間部32dの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。同図中、図30と同一ステップには同一符号を付し、その説明は省略する。

【0199】図75において、ステップS161Aが i を $in \leq i < ig-w$ に設定し、ステップS166Aが i を $ig-w \leq i < ig$ に設定する点を除けば、処理は図74の場合とほぼ同様である。

【0200】図76は、直線補間部32eの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。同図中、図74と同一ステップには同一符号を付し、その説明は省略する。図76において、ステップS161がなく、ステップS166Bが i を $is \leq i < is+w$ に設定する点を除けば、処理は図74の場合とほぼ同様である。

【0201】尚、対応付けが不可能な交点に対しては、図77の如きソフトウェア処理を行えば良い。同図中、図74と同一ステップには同一符号を付し、その説明は省略する。

【0202】図77において、ステップS161がなく、ステップS166Cが i を $is \leq i < ig$ に設定する点を除けば、処理は図74の場合とほぼ同様である。

【0203】(14) 連結パターンの統合

図37及び図41に示す連結パターン統合部34においては、枠内文字補間部32で補間した接触文字パターンと、連結パターン属性付加部23において属性を付加された文字パターン或はその一部と、後述する複数連結性確認部57-1, 57-2からのパターンとを統合する。

【0204】枠が一文字枠である場合には、補間パターンと属性付けした文字パターン或はその一部でも同じ文字枠に属する場合には、統合することを考えて、図41に示す連結パターン仮統合部34aにおいて統合し、両者の統合により得られたパターンのサイズをサイズ確認部34bで確認する。そして、そのサイズが適切であれば連結パターン統合部34cで統合し、適切でなければ統合しない。

【0205】即ち、抽出した一文字枠の位置に基づき、部分パターンの一部が一文字枠の内部にあれば、それらの部分パターンを一つの文字構成要素として統合し、統合時に統合したパターンのサイズを求めて、それと一文字枠のサイズとのサイズ比を計算し、計算値が所定のしきい値の範囲内か否かを判定する。そして、サイズ比が所定のしきい値内の場合には採用したパターンをそのまま採用し、所定のしきい値外の場合には、統合せずに元の部分パターン毎に文字を切り出す。

【0206】本実施例においては、上記のようにして文字を切り出しているの、従来において正確に切り出すことができなかった文字をも正確に切り出すことができる。

【0207】尚、図78は連結パターン統合部34の処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0208】図78において、ステップS181は補間した文字パターンと属性付けられた文字パターンを統合し、ステップS182は統合した文字パターンのサイズを示すTOUGOUを設定する。ステップS183は、TOUGOUが一文字枠サイズ以下であるか否かを判定する。ステップS183の判定結果がNOであれば、ステップS184は統合を行わず、処理を終了する。他方、ステップS183の判定結果がYESであれば、ステップS185で統合を行ってから、処理を終了する。

【0209】(15) 文字列の抽出

図37に示す文字列抽出部12-1は、枠内文字抽出部56から得られる文字に関する情報に基づいてラベリングされた文字列を抽出する。又、図37に示す文字列抽出部12-2は、枠内文字補間部32から得られる文字に関する情報に基づいて、文字列抽出部12-1と同様に、ラベリングされた文字列を抽出する。

【0210】(16) 平均文字サイズ・ピッチの統合部

図37に示す平均文字サイズ・ピッチ統合部16-1は、文字列抽出部12-1を介して得られる情報に基づいて抽出した小分離ストロークと平均文字ピッチ、平均文字サイズ、サイズ分散値、ピッチ分散値の情報とに基づき文字の統合を行う。

【0211】この平均文字サイズの算出処理フローを図5に示す。図5に示すように、まずステップS151で夫々の矩形の縦(横)方向の長さのヒストグラムを算出する。そして、ステップS152で、そのヒストグラムに基づき縦(横)の平均文字サイズを算出し、このサイズを暫定平均文字サイズとする。このとき、文字がカナ文字である場合には、図80(a)に示すように、ヒストグラムは濁点やハ、リ、クなどから生ずる小分離ストロークによって双峰性になる。また、数字である場合には5や7などから生ずる小分離ストローク、あるいは英字である場合にはAやEなどから生ずる小分離ストロークによってヒストグラムは、双峰性になる。このため、算出された暫定平均文字サイズは、平均文字サイズよりも小さく算出される。そこで、ステップS153は、暫定平均文字サイズより右の領域でヒストグラムが最大値MAXをとる文字サイズを算出し、その文字サイズの左右方向にヒストグラムがMAX/2以上をとる領域を決定する。尚、図80(b)に示すように、ヒストグラムの山に偏りがある場合には、暫定文字サイズにおけるヒストグラムを最大値MAXとし、ヒストグラムがMAX/2以上をとる領域を決定する。そして、ステップS154は、その領域で再度、平均文字サイズを算出する。この方法により、濁点等の小分離ストロークの影響を受けずに、また、図80に示すようにヒストグラムの分布に依存せずに、平均的な文字サイズの算出を行うことができる。

【0212】次に、小分離ストロークの抽出処理を説明する。まず、既にストローク毎に抽出された外接矩形を用いて、その外接矩形の面積が平均文字サイズの面積の1/2以下か否か、又、外接矩形の高さが平均文字サイズの高さの4/5以下か否かを判定する。そして、面積比及び高さ比の条件を満たす場合にはその外接矩形の部分パターンを小分離ストロークとして抽出する。ここで、横サイズ(幅)について考慮しないのは、5の小分離ストロークのように小分離ストロークではあっても、サイズの平均サイズと変わらないものが存在するからである。

【0213】次に、文字ピッチの算出処理を説明する。小分離ストロークの抽出処理において小分離ストロークと判定されなかったもの(それ自体で一文字とみなされたもの)については、図81に示すように夫々の外接矩形間の距離 p をピッチとし、ピッチのヒストグラムを算出し、その結果に基づき平均文字ピッチの算出とその分散値の算出を行う。

【0214】この平均文字ピッチの算出処理を次に説明する。まず、夫々の矩形間のピッチのヒストグラムを算出する。次に、前記ヒストグラムに基づき平均文字ピッチを算出し、そのピッチを暫定平均文字ピッチとする。又、例えば暫定平均文字ピッチより右の領域でヒストグラムが最大値MAXをとる文字ピッチを算出し、その文字ピッチの左右方向にヒストグラムがMAX/2以上をとる領域を決定し、その領域で再度、平均文字ピッチを算出する。次に、平均文字サイズ・ピッチ統合部16-1は評価関数F

【0215】

【数2】

$$F = \frac{MP}{MW} - (\alpha * VP + \beta)$$

【0216】に関してFが零以上であるか否かを判定し、Fが零以上のとき、サイズ・ピッチ平均、サイズ・ピッチ分散を用いた統合を行う。ここで、MPはピッチ平均であり、MWはサイズ平均である。VPはピッチ分散であり、 α は1.6であり、 β は0.5である。これらのパラメータの値は一例である。

【0217】即ち、文字間の空白の度合（ピッチ平均/サイズ平均）とのピッチ分散値の値に応じた統合判定を行う。ここで、文字の統合幅wは、図82(a)に示すような統合すべき部分パターンと統合されるべき部分パターンとの幅である。

【0218】尚、図37に示す平均文字サイズ・ピッチ統合部16-2は、文字列抽出部12-2を介して得られる情報に基づいて抽出した小分離ストロークと平均文字ピッチ、平均文字サイズ、サイズ分散値、ピッチ分散値の情報とに基づき、上記平均文字サイズ・ピッチ統合部16-1と同様に文字の統合を行う。

【0219】(17)複数連続性の確認

図37において、複数連続性確認部57-1は、抽出した枠の位置と文字線分の位置との位置ずれから、再補間する枠の範囲を算出する。又、算出した範囲内で、原画像と現在の処理された画像の連結成分の数、穴の数及びオイラー数を各々比較する。比較結果が一致しない場合は、上記接触頻度算出部51で算出した接触頻度の大小に応じて3交点对応付け部55で原画像と同じ文字成分の連結性を保つための交点の再対応付けを行う。従って、再対応付けられた交点間を枠内文字補間部32で補間すると、例えば図83に示すように「0」を抽出することができる。図83は、原画像と処理された画像とで、連結成分の数は変化しないが穴の数及びオイラー数が変化した場合を示す。図83中、(a)は原画像、

(b)は枠内文字抽出部56で抽出された文字、(c)は複数連続性確認部57-1での比較結果に基づいて3交点对応付け部55で交点の再対応付けを行ってから上記枠内文字補間部32で補間することにより得られる

補間された文字を示す。

【0220】図84は、複数連続性確認部57-1の処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0221】図84において、ステップS651は、平均文字サイズ・ピッチ統合部16-1からの統合結果を受け、ステップS652は、枠の位置と抽出した文字の位置との位置ずれを算出する。ステップS653は、再補間を行う枠の位置を設定する。ステップS654は、原画像の連結成分の数R₀を算出する。ステップS655は、現在の処理された画像の連結成分の数R_nを算出する。ステップS656は、原画像の穴の数A₀を算出する。ステップS657は、現在の処理された画像の穴の数A_nを算出する。ステップS658は、原画像のオイラー数O₀をO₀=R₀-A₀から算出する。又、ステップS659は、現在の処理された画像のオイラー数O_nをO_n=R_n-A_nから算出する。ステップS660は、R₀≠R_nであるか否かを判断する。ステップS660の判断結果がNOであれば、ステップS661でA_n≠A₀であるか否かを判断する。ステップS661の判断結果がNOであれば、ステップS662でO₀≠O_nであるか否かを判断する。ステップS662の判断結果がNOであれば、ステップS663で処理が連結パターン統合部34の処理へ移る。他方、ステップS660、S661又はS662の判断結果がYESであると、ステップS664で処理が3交点对応付け部55へ移り、交点の再対応付けが行われる。

【0222】尚、複数連続性確認部57-2の処理は、複数連続性確認部57-1の処理と実質的に同じであるが、複数連続性確認部57-2の場合は、図84においてステップS651が平均文字サイズ・ピッチ統合部16-2からの統合結果を受ける。更に、ステップS660、S661又はS662の判断結果がYESであると、ステップS665で処理が2交点对応付け部61へ移り、交点の再対応付けが行われる。

【0223】(18)再補間の判定

図37の再補間判定部63は、再補間が必要ない場合や再補間後も前と処理結果が変わらない場合は、前回のピッチ及び平均文字サイズを用いて確信度統合部17の処理へ移るか、そうでない場合は、再度ピッチ及び平均文字サイズを平均文字サイズ・ピッチ統合部16-3で求めるかの判定を行う。尚、平均文字サイズ・ピッチ統合部16-3の処理は、実質的に上記平均文字サイズ・ピッチ統合部16-1、16-2の処理と同じであるので、その説明は省略する。

【0224】図85は、再補間判定部63の処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0225】図85において、ステップS671は、連結パターン統合部34を介して情報を受け、ステップS

672は再補間された部分があるか否かを判断する。ステップS672の判断結果がYESであれば、再度ピッチ及び平均文字サイズを求めるために、処理を平均文字サイズ・ピッチ統合部16-3へ移す。他方、ステップS672の判断結果がNOの場合は、再補間後も前と処理結果が変わらないので、前回のピッチ及び平均文字サイズを用いて処理を確信度統合部17へ移す。

【0226】(19) 確信度による統合

図37に示す確信度統合部17は、抽出された小分離ストロークとその左右に位置する文字パターンとの距離を算出して、それらの距離に比を統合の確信度として定量化することにより、確信度が高い場合には統合を行う。

【0227】つまり、平均文字サイズ・ピッチ統合部16-1で算出した評価関数Fが零よりも小さい場合で、例えばピッチ平均をサイズ平均で割った値が1よりも大きい場合には、確信度統合部17が、抽出された小分離ストロークとその左右に位置するパターンとの距離を算出し、それらの距離の比を統合の確信度として定量化し、確信度が高い場合には統合を行う。確信度統合部17は、例えば、図82(b)及び図82(c)に示すような距離a, b, c, dを用いて、bがaの2.6倍よりも大きく、cがdの2.6倍よりも大きい場合には(ステップ110)、確信度による部分パターンの統合を行う。そして、bがaの2.6倍よりも小さく、cがdの2.6倍よりも小さい場合には、小分離ストロークの横/縦比が2.6より大きければ後述する簡易認識処理部18が数字に限定して小分離ストローク統合を行う。

【0228】(20) 簡易認識による統合

図37の簡易認識処理部18は、オーバーハングのある手書き数字を対象とした処理を行うもので、小分離ストローク及びその左右に位置するパターン、更にそれらを統合した場合のパターンに対して、線密度、傾き及び文字サイズを簡単に識別して文字の統合を行っていく。つまり、小分離ストロークに対して、パターンマッチング的手法を用いずにそれが一文字かあるいは文字の部分パターンかを判別する。これによれば、複雑な処理を行う必要がないので、高速に処理を行なえる。

【0229】図86は、簡易認識処理部18の処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0230】図86において、先ずステップS121は、小分離ストロークの横/縦比が2.6より大きいかなかを判断し、判断結果がNOの場合にはステップS122で小分離ストロークを5として統合する。ステップS121の判断結果がYESの場合には、ステップS123で小分離ストロークの横/縦比が1/3より小さいかなかを判定する。ステップS123の判断結果がYESの場合には、後述するステップS132以降の7のルーチンに進む。他方、ステップS123の判断結果がN

○の場合には、ステップS124以降で線密度の算出を行う。

【0231】数字の場合、小分離ストロークとして抽出されるものは、小さく書かれた文字か5あるいは7の小分離ストロークに限定される。このため、先ず、小さく書かれた1文字と5か7の分離ストロークとを判別するために小分離ストロークに対して線密度を算出する。

【0232】線密度の算出方法の一例としては、図87に示すように、外接矩形が横長か縦長かを調べ、横長である場合には外接矩形を縦に4等分し、同図(a)に示す如く真中以外の2ラインで線密度を算出する。縦長である場合には、図87(b)に示す如く外接矩形を横に4等分して同様の処理を行う。尚、線密度算出方法として、この他に外接矩形をn等分し、nライン目からn-mライン目までにカウントした線密度の最大値を接密度にとるようにしても良い。

【0233】ここで、図88に示すような横長のストロークに対して横方向に線密度を算出した場合、誤った線密度が算出されてしまうため、線密度の算出方法を外接矩形の形に応じて変える。

【0234】これによれば、パターンの凹凸の影響を受けずに正確な線密度を算出できる。

【0235】そして、ステップS124は、線密度の縦方向が2以下で、横方向が1以下であるか否かを判断する。ステップS124の判断結果がNOの場合には、ステップS125で小分離ストロークではないとして拒絶する。他方、ステップS124の判断結果がYESの場合は、ステップS126で小分離ストロークの縦/横比が1以上か否かを判定する。ステップS126の判断結果がYESの場合には、ステップS127で小分離ストロークのX方向の傾きを算出する。しかし、ステップS126の判断結果がNOであると、ステップS128で小分離ストロークのY方向の傾きを算出する。

【0236】傾きの算出方法については、図89

(a), (b), (c)に示すように、外接矩形を4等分して、1本目と3本目の線とストロークとの2交点間での傾きを算出する。実際には、交点が点ではなく、ある幅をもつので、その中点を選ぶ。

【0237】線密度の算出方法と同様に、傾きについても外接矩形が横長か縦長かによって算出方法を区別する。横長矩形に対して、横方向に傾きを算出した場合に誤りを生ずる可能性があるからである。

【0238】このように、外接矩形が縦長か横長かによって、傾きの算出方向を変えることにより、適切傾きが算出できる。

【0239】次に、ステップS129は、算出された傾きを基にその傾きが5の分離ストロークの角度範囲($-40^{\circ} \sim 28^{\circ}$)であるか、7の分離ストロークの角度範囲であるかを判断する。手書きで5及び7を書いたときの分離ストロークの角度については、図90

(a), (b) に示すように、両者はほぼ排反の関係にあるからである。

【0240】ここで、5の小分離ストロークの角度分布よりも7の小分離ストロークの角度分布のほうが広い。そこで、ステップS130は、5と7との識別にあたって、確実に5の角度として算出されたものに対して、左矩形との距離が右矩形との距離の1.5倍よりも小さいか否かを判断し、判断結果がYESの場合にはステップS131で5として統合する。尚、ステップS130の判断結果がNOの場合には、ステップS132の7のルーチンに進む。

【0241】一方、ステップS129において、文字サイズで拒絶されたもの及び7の角度として算出されたものは、以下の処理を行う。まず、小分離ストロークの右のストロークの線密度を算出し、右ストロークが7の右の部分かどうかを判別する。ここでの線密度の算出方法は、図91に示すように、7の右の部分と2や9を区別するために、縦と横の両方向の線密度を調べる。

【0242】そして、ステップS132は、右ストロークの線密度の縦方向が2以下で横方向が1以下か否かを判断する。ステップS132の判断結果がNOの場合には、ステップS133で左ストロークとの距離が平均横サイズの1.8倍より小さく、分離ストロークの傾きが $-80^{\circ} \sim 51.6^{\circ}$ か否かを判断する。ステップS133の判断結果がYESの場合には、ステップS131で5として統合し、判断結果がNOの場合には、ステップS134で拒絶する。

【0243】一方、ステップS132の判断結果がYESであり、ステップS135での線密度の算出の結果、縦方向が2であって、横方向が1となる場合には、7の可能性があると、小分離ストロークと統合したときの文字サイズを調べる。つまり、ステップS135の判断結果がNOであると、ステップS136でその文字サイズが平均文字サイズのある閾値倍以下である場合、7として統合する。他方、この方法で線密度を算出した場合、ステップS135において、線密度の縦方向が1で、横方向が1と算出されたものは、7の右パターンであるかどうかを確認するために、以下の方法で線密度を再度算出する。

【0244】具体的には、ステップS137は、図92(a), (b) に示す縦線密度1, 横線密度1に対して、図92(c) に示すように、外接矩形の横幅中心から縦方向に線密度を見ていき、線密度がカウントされた時点で、横方向に線密度を見ていき、直角線密度が2か否かを判定する。ステップS137の判断結果がYESであり直角線密度が2となったものは、ステップS136で7として統合する。尚、図92(d) に示す縦線密度1, 横線密度1に対して複数方向線密度は1となる。

【0245】このような直角方向に線密度を見ていくことにより、従来、一方向だけの探索では判別できなかった

たパターンの判別が行える。更に、図92(f) に示す文字“ク”、図92(g) に示す“L”に対しては、直角線密度2となる。図92(h) に示す“4”の場合に複数方向は直角方向でなくとも良い。

【0246】又、ステップS136において、直角線密度が2以外の線密度である場合や、文字サイズで拒絶されたものについては、5の小分離ストロークの可能性もあるので、5のルーチンに戻り、5として統合したときの文字サイズを調べる。つまり、ステップS137の判断結果がNOであれば、処理はステップS130へ戻る。そして、条件を満たす場合には文字を統合し、条件を満たさない場合には拒絶する。

【0247】このように、不定ピッチや文字サイズの変動のある文字列に対して文字の平均サイズ及びピッチを厳密に算出し、統合の際にそれらの平均値と分散値に応じて統合条件を適応的に変えているので、文字の精度の高い切り出しが行える。特に、手書き数字文字列に対しては、パターンマッチング的手法を用いずに小分離ストロークに注目した簡易認識処理部18を用いているので、正確で高速な処理が行える。即ち、文字列中の全てのパターンに一樣な処理を施すのではなく、小分離ストロークに注目した処理を施すことにより、切り出し処理全体での処理の高速化を図れる。

【0248】又、文字列中の全ての外接矩形の幅のヒストグラムを算出し、まず暫定的に平均文字サイズを算出し、その値に基づき正確に文字サイズを算出するので、文字列中の文字サイズの変動が激しい場合やオーバーハングのある文字列の場合でもより正確な平均文字サイズが算出できる。その結果、文字の統合を的確に行うことができる。

【0249】更に、文字列中の文字サイズ、ピッチの平均値、分散値に応じて、小分離ストローク統合の際の条件を適応的に変えることにより文字サイズ、ピッチの変動に依存せずに、より正確な統合が行える。

【0250】又、カナ文字中の濁点や数字の分離ストローク等が存在するとき、それらのパターンも含めて文字間のピッチを算出すると、実際のピッチ間隔より小さいピッチが算出される。それらの小分離ストロークを予め除外して考えることにより、より正確なピッチの算出が可能となる。

【0251】文字列中の文字の並び方の規則性により分離ストロークを統合する際の閾値を適応的に変えるため、より正確な文字の統合が行える。さらに、文字列中の文字の並び方に規則性がないが、分離ストロークとその左右に位置するパターンとの距離比を確信度として定量化し、その値に応じて統合を行うため、正確な統合が行える。

【0252】次に、本実施例で切り出される文字の一例を図93～96と共に説明する。図93～図96は、各々先に説明した図32～図35に対応している。

【0253】図93中、ハッチングは黒画素、梨地は補間又は抽出された黒画素、「黒丸」は枠と文字との交点、「黒三角形」は枠から遠い交点、「黒四角形」は枠内の交点を表す。この場合、「1」が左右に分離しており図32で説明した方法では対応付けができなかったが、本実施例では図93(a)に示す原画像に対して正しい対応付けを行って最終的に(b)に示す如き文字「1」を切り出すことができる。

【0254】図94中、ハッチングは黒画素、「黒丸」は枠と文字との交点、「白丸」は枠と文字との交点ではないと判定された交点を表す。この場合、図33で説明した方法では「1」と「7」が誤って対応付けられたが、本実施例では図94(a)に示す原画像に対して正しい対応付けを行って最終的に(b)に示す如き文字「1」及び「7」を切り出すことができる。

【0255】図95中、ハッチングは黒画素、梨地は補間された黒画素を表す。この場合、図34で説明した方法では「9」の誤った対応付けが行われたが、本実施例では図95(a)に示す原画像に対して正しい対応付けを行って最終的に(b)に示す如き文字「9」を切り出すことができる。

【0256】図96中、ハッチングは黒画素、梨地は補間された黒画素を表す。この場合、図35で説明した方法では「8」の再補間が行われなかったが、本実施例では図96(a)に示す原画像に対して正しい再対応付けを行って最終的に(b)に示す如き文字「8」を切り出すことができる。

【0257】以上説明したように、本実施例では次のような特徴1)~23)を有する。

【0258】1) 本実施例によれば、枠内の文字線分を抽出した後、それ以外の枠を除去するので、文字枠の線幅を算出して文字線分の方角等の連続性と連結性を評価して高品質の文字を切り出すことができるため、接触文字の認識率が向上する。

【0259】2) 枠、罫線等内の文字線分を探索し、枠、罫線等と文字との接触部分をより正確に把握するため、枠、罫線等の傾いている場合、枠、罫線等に雑音が多く含まれる場合や、文字幅と比較して枠、罫線等の幅が太い場合にも、接触した文字部分を復元し、正解の文字パターンを抽出できる。

【0260】3) 枠内の文字線分を探索し、枠と文字との接触部分ではないことを把握する手段を設けているため、誤って文字パターンを復元しない。

【0261】4) 交点側から枠、罫線等の中心方向へ探索した文字線分の面積を得る手段を備えたことにより、文字線分に含まれる雑音を区別することができる。

【0262】5) 枠、罫線等と文字線分との交点側から枠、罫線等の中心方向と逆方向へ文字線分を探索することにより対応付ける交点がより正確になるため不要な文字パターンを復元しない。

【0263】6) 交点側から枠、罫線等の中心方向と逆方向へ探索した文字線分の面積を得る手段を備えたことにより、文字線分に含まれる雑音を区別することができる。

【0264】7) 枠、罫線等と文字線分との交点側から枠、罫線等の中心方向と逆方向へ探索した文字線分の面積と面積の閾値とを比較することにより雑音を除去できる。

【0265】8) 枠、罫線等と文字線分との交点側から枠、罫線等の中心方向及び逆方向へ探索した各々の文字線分の面積の和と面積の閾値とを比較することにより、雑音を除去できる。

【0266】9) ある枠、罫線等と文字線分との交点の文字線分の面積の和がある閾値以上である場合に関して、枠、罫線等から遠い交点は、それが存在しなくなる直前の値に決定する手段を備えたことにより、雑音でない文字線分との交点を算出するので正確なパターンを復元できる。

【0267】10) 枠、罫線等と文字線分との交点と枠、罫線等から遠い交点とからこの文字線分の方角性が分かる。

【0268】11) 枠、罫線等内の交点と枠、罫線等から遠い交点の2交点からこの文字線分の方角性が分かる。

【0269】12) 枠、罫線等内の交点、枠、罫線等と文字線分との交点及び枠、罫線等から遠い交点の3交点からこの文字線分の方角性が分かる。

【0270】13) 枠、罫線等に接触している文字パターンの枠、罫線等と文字線分との交点算出後、交点間を対応付ける手段に関して、枠、罫線等を構成する2つの輪郭のうちのどちらか、又は、両側に枠、罫線等と文字線分との交点が存在する場合に、この枠、罫線等及びこれと水平方向に隣接する枠、罫線等、又はそれに隣接する枠、罫線等とそれぞれに隣接するすべての枠、罫線等において、これと反対側に存在する枠、罫線等と文字線分との交点を対応付け候補点とすることにより、角に接触しているパターンや表中の複数の一文字枠に接触するパターンの復元ができる。

【0271】14) 枠、罫線等に接触している文字パターンの枠、罫線等と文字線分との交点算出後、交点間を対応付ける手段に関して、枠、罫線等を構成する2つの輪郭のうちのどちらか、又は、両側に枠、罫線等と文字線分との交点が存在した場合に、この枠、罫線等及びこれと垂直方向に隣接する全ての枠、罫線等の両側の輪郭に存在する枠、罫線等と文字線分との交点对応付け候補点とすることにより、角に接触しているパターンや表中の複数の一文字枠に接触するパターンの復元ができる。

【0272】15) 方向性が一致した場合にこれらの交点間を対応付けることを特徴とする交点の対応付け装置により、ほぼ直線である文字線分のパターンの復元がで

きる。

【0273】16) 枠、罫線等内の交点が存在した場合にこれを候補点として、候補点間の距離と枠、罫線等の線幅から候補点間の距離の近さを調べ、対応付けられた場合にこの枠、罫線等と文字線分との交点を対応付けることにより、より正確なパターンを復元できる。

【0274】17) 枠、罫線等内の交点が存在した場合にはこれを候補点として、候補点間の距離と、候補点間の枠、罫線等と垂直方向の距離とから交点間の距離の近さを調べ、対応付けられた場合にこの枠、罫線等と文字線分との交点を対応付けることにより、より正確なパターンを復元できる。

【0275】18) 連結性が確認できないパターンに対して文字列の抽出後に算出した文字サイズ及びピッチ情報を用いることにより、1パターン毎の再連結を行う範囲を指定することにより正確な再補間をおこなうパターンの候補を復元できる。

【0276】19) 文字列の抽出後に算出した文字サイズ及びピッチ情報に基づいてパターンの統合を決定するので正確なパターンを復元でき、不要なパターンを復元しない。

【0277】20) 連結性が確認されたパターンに対して、切りだす前後の穴の数が増加した場合に、対応付けて再補間し、候補のパターンを復元できる。

【0278】21) 連結性が確認されたパターンに対して、切りだす前後のオイラー数が増加した場合に、対応付けて再補間し、候補のパターンを復元できる。

【0279】22) 連結性が確認されたパターンに対して、切りだす前後の穴の数又はオライナー数が増加した場合に、対応付けて再補間し、候補のパターンを復元できる。

【0280】23) 枠、罫線等の幅及びそのばらつき、傾斜角度、記述された文字及び図形パターンの線幅、枠、罫線等との接触の程度を得る手段、これらの情報から接触文字の頻度を算出する手段、これを基に、枠、罫線等を除去後に対応付け補間する手段か、又は、枠、罫線等抽出後に対応付け文字線分を抽出した後に枠を除去する手段かを選択することにより、接触頻度が小さいパターンに対しては、高速に、接触頻度が大きいパターンに対しては、より慎重に、各々正確なパターンを復元できる。

【0281】以上本発明を実施例により説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されることなく、様々な変形又は改良が本発明の範囲内で可能であることは、言うまでもない。

【0282】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明によれば、マスク処理を行うので、原画像の直線性を失うことなく、且つ、比較的短い処理時間で線分を検出できる。

【0283】請求項4記載の発明によれば、フォーマット情報を必要とすることなく、表形式のブロック枠及びフリーフォーマット枠を抽出することができる。

【0284】請求項9記載の発明によれば、直線に途切れが見つかり処理が終ってしまっても、マッチング処理を行うことにより一文字範囲を抽出して枠の抽出をすることができる。

【0285】請求項11の発明によれば、線分の探索の成功率を向上することができる。

【0286】請求項12の発明によれば、枠に接触している文字の文字幅より枠幅が大きい場合、枠が傾斜している場合等であっても、交点の対応付け等をより正確に行って文字の切出し精度を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明になる画像抽出装置の第1実施例を示すブロック図である。

【図2】一文字枠抽出部の一実施例を示すブロック図である。

【図3】隣接投影方を説明する図である。

【図4】隣接投影部41bの処理を説明するフローチャートである。

【図5】矩形線分の検出を説明する図である。

【図6】縦横線分検出部41cの処理を説明するフローチャートである。

【図7】探索の開始点を説明する図である。

【図8】横線分選択部41dの処理を説明するフローチャートである。

【図9】矩形線分の連結及び直線の傾きを説明する図である。

【図10】線分統合部42a、42cの処理を説明するフローチャートである。

【図11】探索部43bの処理を説明するフローチャートである。

【図12】一文字枠への分離を説明する図である。

【図13】枠の除去範囲を説明する図である。

【図14】枠の抽出を説明する図である。

【図15】文字の切出し及び補間を説明する図である。

【図16】マスクにより横成分を抽出する場合を説明する図である。

【図17】マスク処理部41Aの処理を説明するフローチャートである。

【図18】処理の対象となる枠の種類を示す図である。

【図19】フリーフォーマット枠の分割を説明する図である。

【図20】表形式のブロック枠におけるブロック枠の重なりを説明する図である。

【図21】枠検出部43全体の処理を説明するフローチャートである。

【図22】ブロック枠の四辺を枠で囲まれた矩形部分への分離を説明する図である。

【図23】枠分離部44全体の処理を説明するフローチャートである。

【図24】隣合う一文字枠が文字によって繋がっている場合の処理を説明する図である。

【図25】枠抽出・除去部45全体の処理を説明するフローチャートである。

【図26】線分の探索を説明する図である。

【図27】第1実施例により文字を切出した場合の一例を示す図である。

【図28】第1実施例により文字を切出した場合の一例を示す図である。

【図29】先に提案された画像抽出装置を示すブロック図である。

【図30】枠幅が文字幅よりかなり大きい場合の処理を説明する図である。

【図31】枠が傾斜している場合の処理を説明する図である。

【図32】1が左右に分離して対応付けができない例を説明する図である。

【図33】1と7とが誤って対応付けられる例を説明する図である。

【図34】9の誤った対応付けの例を説明する図である。

【図35】8が再補間されない例を説明する図である。

【図36】本発明になる画像抽出装置の第2実施例を示すブロック図である。

【図37】本発明になる画像抽出装置の第2実施例を示すブロック図である。

【図38】直線／枠抽出部22の一実施例を示すブロック図である。

【図39】枠分離部24の一実施例を示すブロック図である。

【図40】枠内文字補間部32の一実施例を示すブロック図である。

【図41】連結パターン統合部34の一実施例を示すブロック図である。

【図42】部分パターンの水平方向と垂直方向の投影を示す図である。

【図43】枠の構成要素を示す図である。

【図44】直線検出部22bの処理を説明するフローチャートである。

【図45】4辺検出部22cの処理を説明するフローチャートである。

【図46】線幅の太い枠及び線幅の細い枠の一例を示す図である。

【図47】枠探索の手法を説明する図である。

【図48】水平方向のnラインランレングスを求める処理を説明するフローチャートである。

【図49】垂直方向のnラインランレングスを求める処理を説明するフローチャートである。

【図50】4辺検出部22eの処理を説明するフローチャートである。

【図51】線幅の太い枠と線幅の細い枠の骨格線、外輪郭等を示す図である。

【図52】辺幅算出部24aで用いる座標を示す図である。

【図53】接触頻度算出部51の処理の一実施例を示すフローチャートである。

【図54】交点算出部25aの処理を説明するフローチャートである。

【図55】枠内文字の交点算出部52-1の処理の一実施例を説明するフローチャートである。

【図56】枠内の交点の追跡例を示す図である。

【図57】枠内に交点が存在しない場合の処理を説明する図である。

【図58】枠外文字の交点算出部25-1の処理の一実施例を説明するフローチャートである。

【図59】枠から遠い交点の追跡例を示す図である。

【図60】追跡途中で文字線分がなくなる場合の処理を説明する図である。

【図61】文字／枠交点判定部54-1又は54-2の処理の一実施例を説明するフローチャートである。

【図62】方向性が一致する場合の交点の対応付けを示す図である。

【図63】方向性が一致しない場合の交点の対応付けを示す図である。

【図64】3交点对応付け部55の処理の一実施例を説明するフローチャートである。

【図65】枠内の交点により対応付けが行われる場合を示す図である。

【図66】枠内の交点により対応付けが行われない場合を示す図である。

【図67】2交点对応付け部61の処理の一実施例を説明するフローチャートである。

【図68】枠内文字の抽出例を示す図である。

【図69】枠内文字抽出部56の処理の一実施例を説明するフローチャートである。

【図70】一対一の単純補間の例を示す図である。

【図71】単純補間部32aの処理を説明するフローチャートである。

【図72】交差点枠内補間の一例を示す図である。

【図73】対応直線の交差点算出部32bの処理を説明するフローチャートである。

【図74】交差点枠内補間部32cの処理を説明するフローチャートである。

【図75】交差点枠外補間部32dの処理を説明するフローチャートである。

【図76】直線補間部32eの処理を説明するフローチャートである。

【図77】対応付けが不可能な交点に対する処理を説明

するフローチャートである。

【図78】連結パターン統合部34の処理を説明するフローチャートである。

【図79】平均文字サイズ算出処理を説明するフローチャートである。

【図80】平均文字サイズ算出方法を説明する図である。

【図81】ピッチの算出方法を説明する図である。

【図82】統合を説明する図である。

【図83】原画像と処理された画像とで連結成分の数は変化しないが穴の数及びオイラー数が変化した場合を示す図である。

【図84】複数連続性確認部57-1の処理の一実施例を説明するフローチャートである。

【図85】再補間判定部63の処理の一実施例を説明するフローチャートである。

【図86】簡易認識処理部18の処理の一実施例を説明するフローチャートである。

【図87】線密度の算出方法を説明する図である。

【図88】横長のストロークに対して横方向線密度を算出した場合の失敗例を示す図である。

【図89】傾きの算出方法を説明する図である。

【図90】5及び7の分離ストロークの角度を示す図である。

【図91】線密度の算出方法を説明する図である。

【図92】複数方向の線密度の算出方法を説明する図である。

【図93】第2実施例を図32の場合に適用した結果を説明する図である。

【図94】第2実施例を図33の場合に適用した結果を説明する図である。

【図95】第2実施例を図34の場合に適用した結果を

説明する図である。

【図96】第2実施例を図35の場合に適用した結果を説明する図である。

【図97】先に提案されている画像抽出方式を示すブロック図である。

【図98】細線化の問題を説明する図である。

【図99】線分の探索の問題を説明する図である。

【符号の説明】

40	連結パターン抽出部
41	線分検出部
42	直線検出部
43	枠検出部
44	枠分離部
45	枠抽出・除去部
46	一文字枠抽出部
21	連結パターン抽出部
22	直線／枠抽出部
23	連結パターン属性付加部
24	枠分離部
25-1	3交点算出部
25-2	2交点算出部
55	3交点对応付け部
56	枠内文字抽出部
32	枠内文字補間部
12-1, 12-2	文字列抽出部
16-1, 16-2, 16-3	平均文字
	サイズ・ピッチ統合部
57-1, 57-2	複数連結性確認部
34	連結パターン統合部
63	再補間判定部
17	確信度統合部
18	簡易認識統合部

【図3】

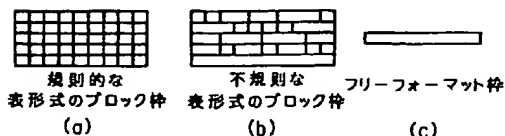
間接投影法を説明する図

行番号	投影値	間接投影値
-1		$p(-1)$
0		$p(0)$
1		$p(1)$
		$p(i+1)$

$$P(i) = p(i-1) + p(i) + p(i+1)$$

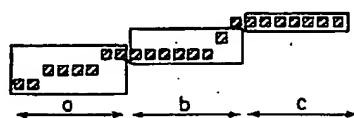
【図18】

処理の対象となる枠の種類を示す図



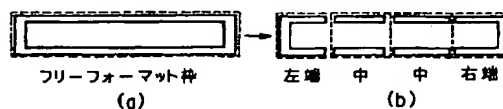
【図5】

矩形線分の検出を説明する図



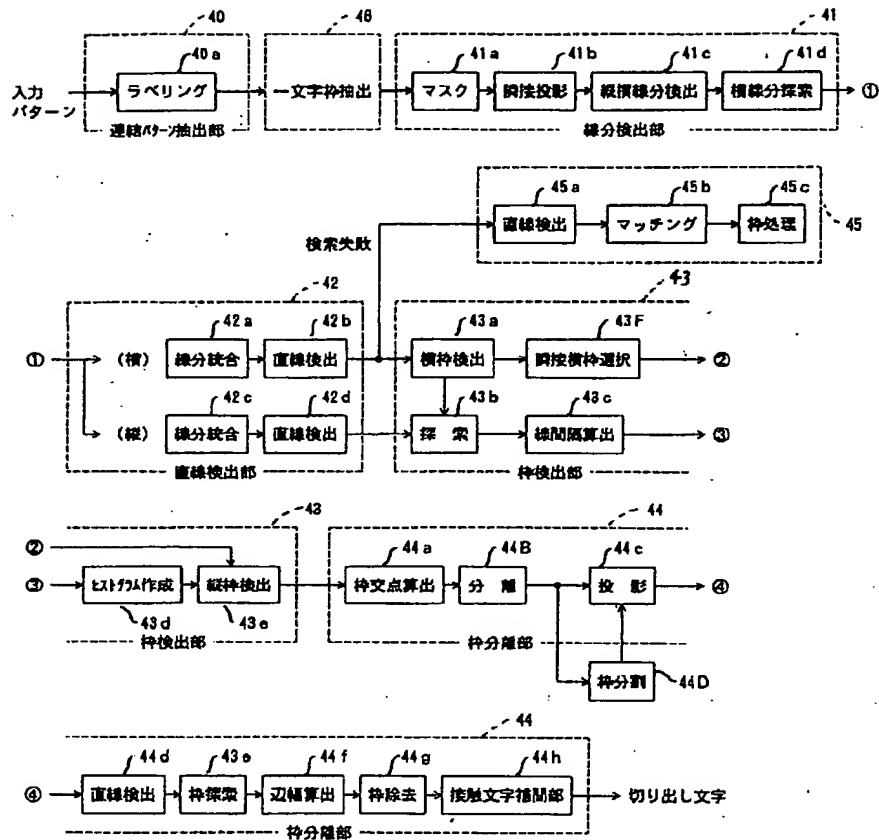
【図19】

フリーフォーマット枠の分割を説明する図



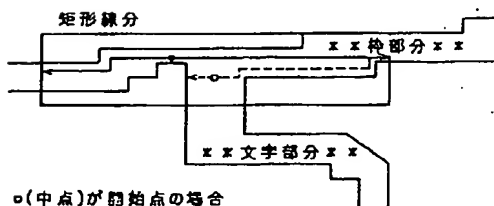
【図1】

本発明になる画像抽出装置の第1実施例を示すブロック図



【図7】

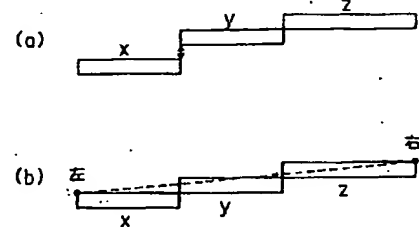
探索の開始点を説明する図



- (中点)が開始点の場合
- ←に示すように探索失敗
- (最細部)が開始点の場合
- ←に示すように探索成功

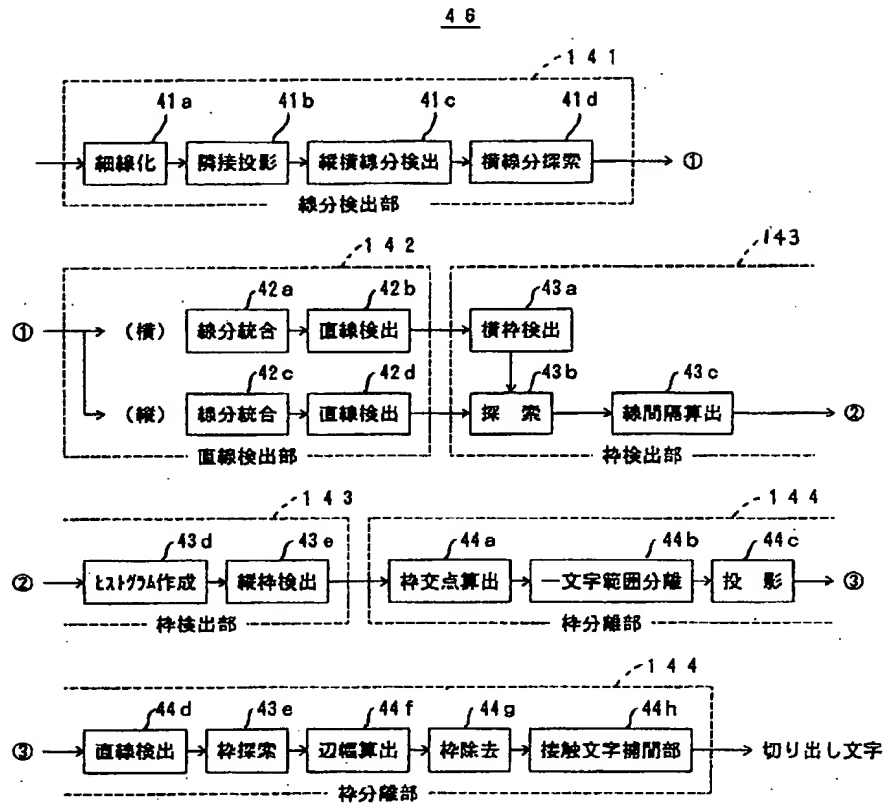
【図9】

矩形線分の連結及び直線の傾きを説明する図



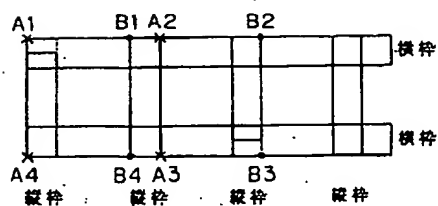
【図2】

一文字枠抽出部の一実施例を示すブロック図



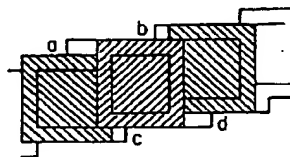
【図12】

一文字枠への分離を説明する図



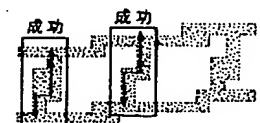
【図13】

枠の除去範囲を説明する図



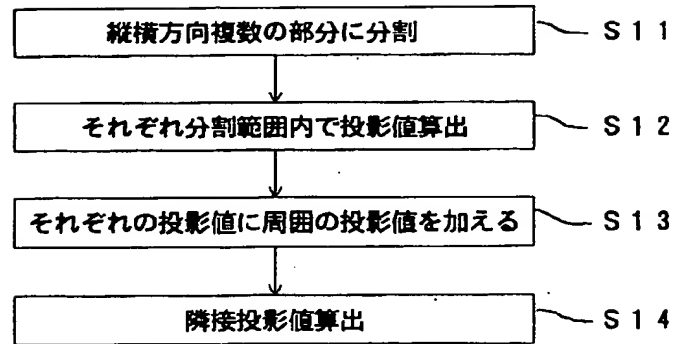
【図26】

線分の探索を説明する図



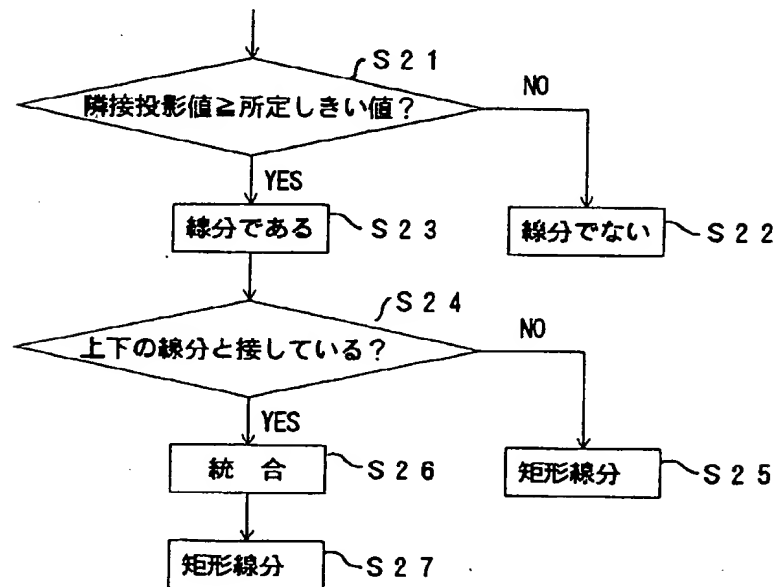
【図4】

隣接投影部41bの処理を説明するフローチャート



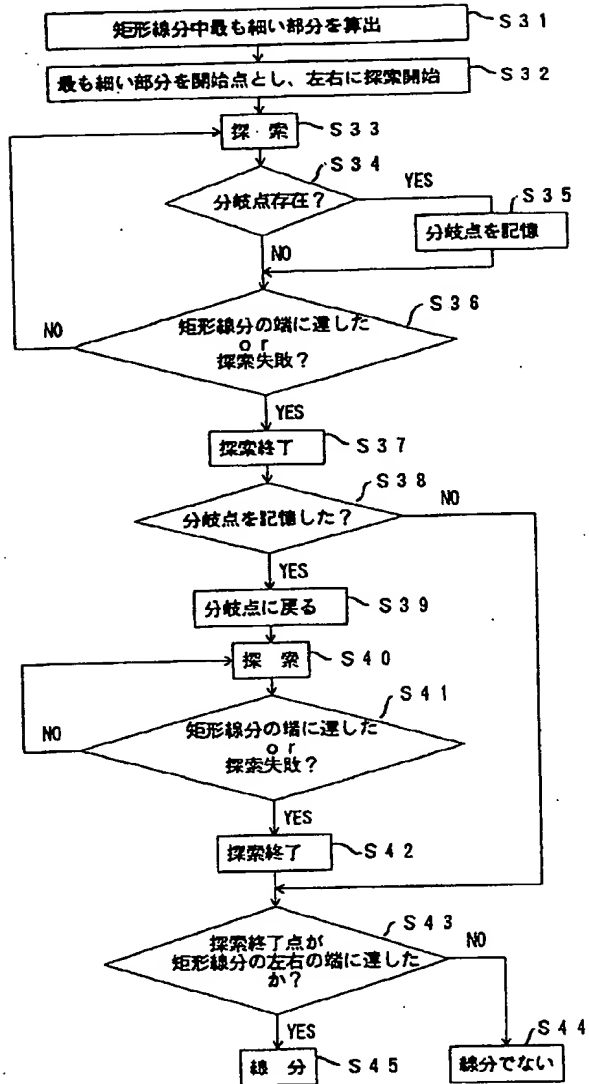
【図6】

縦横線分検出部41cの処理を説明するフローチャート



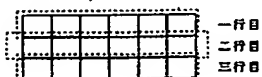
【図 8】

横線分選択部 41 d の処理を説明するフローチャート



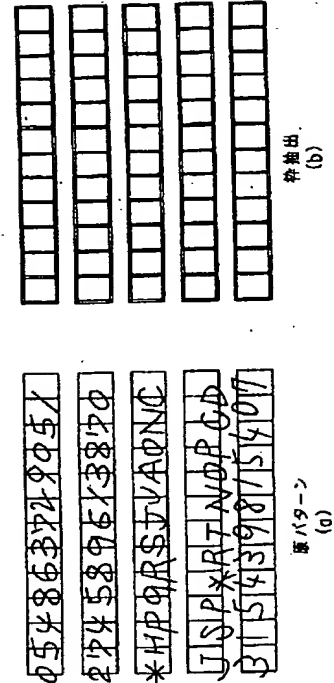
【図 20】

縦形式のブロック枠におけるブロック枠の重なりを説明する図



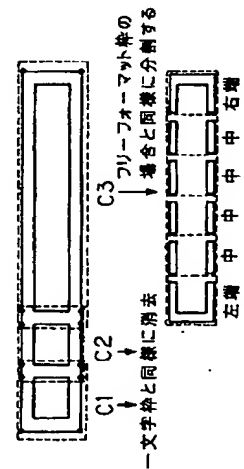
【図 14】

枠の抽出を説明する図



【図 22】

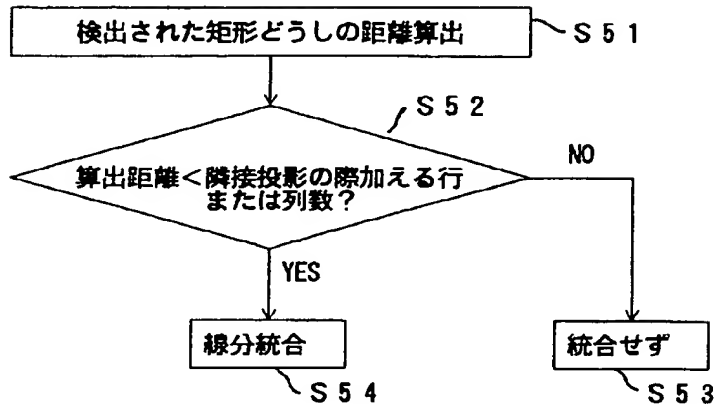
ブロック枠の四辺を枠で囲まれた矩形部分への分離を説明する図



【図10】

【図15】

線分統合部42a、42cの処理を説明するフローチャート



【図16】

文字の切り出し及び補間を説明する図

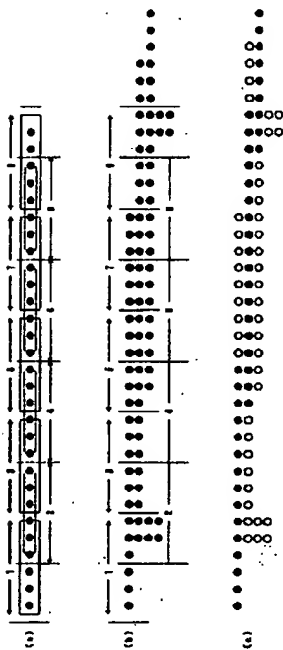
05486372-9051
2745896/3870
*HP9RSJVA0NC
JSP*RTNOPCD
315439815407

05486372-9051
2745896/3870
*HP9RSJVA0NC
JSP*RTNOPCD
315439815407

対応づけ処理後 (b)

検出後 (a)

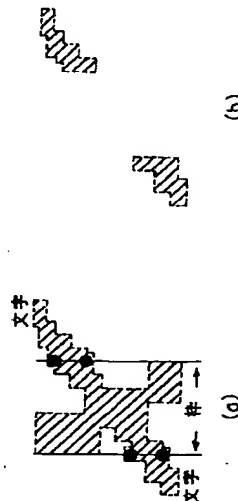
マスクにより構成成分を抽出する場合を説明する図



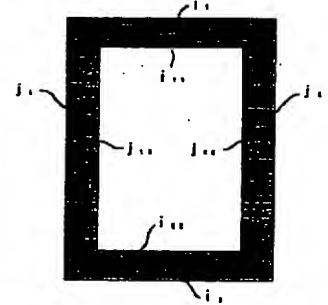
【図32】

【図43】

1が左右に分離して対応付けができない例を説明する図

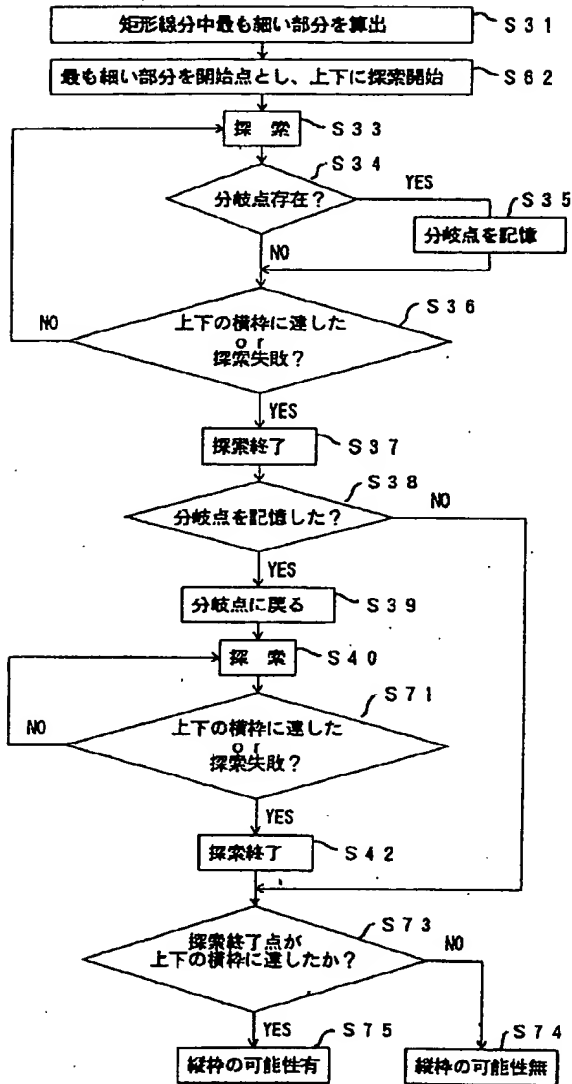


種の構成要素を示す図



【図11】

探索部43bの処理を説明するフローチャート



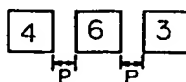
【図47】

第2実施例における枠探索の手法を示す図



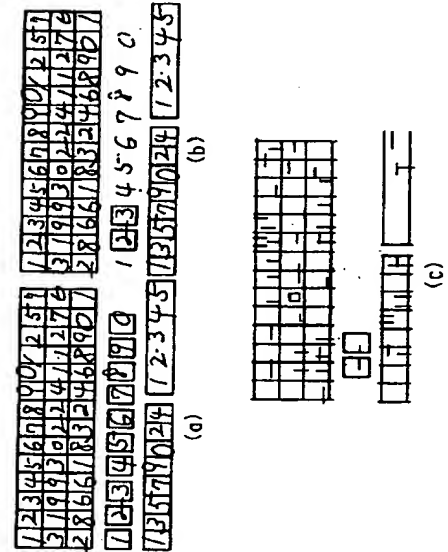
【図81】

ピッチの算出方法を説明する図



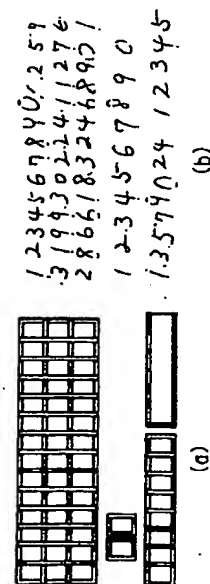
【図27】

第1実施例により文字を切出した場合の一例を示す図



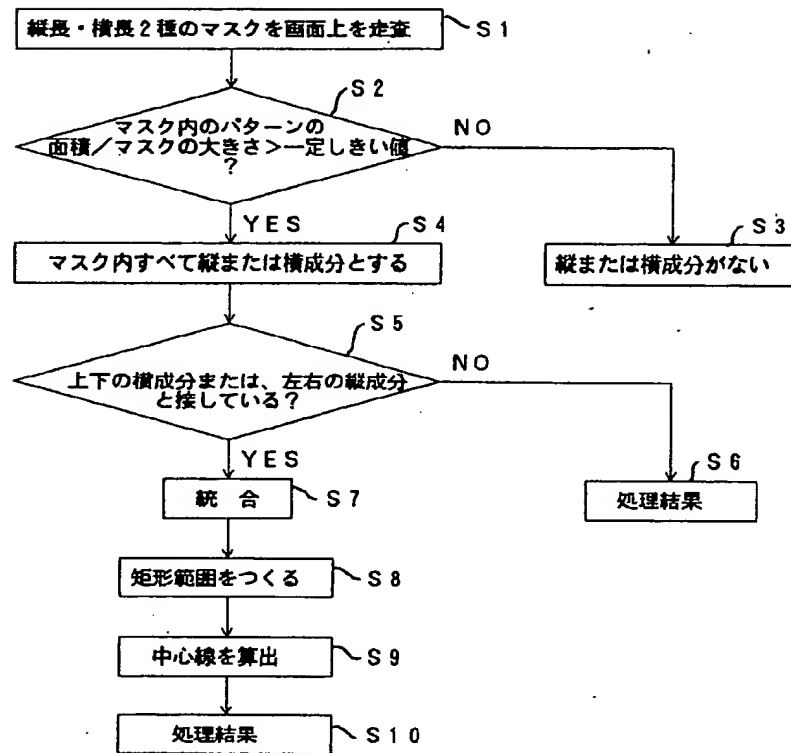
【図28】

第1実施例により文字を切出した場合の一例を示す図



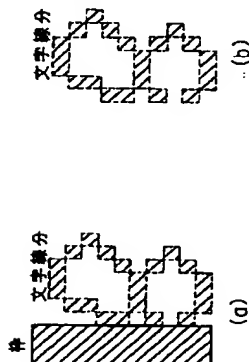
【図17】

マスク処理部41Aの処理を説明するフローチャート



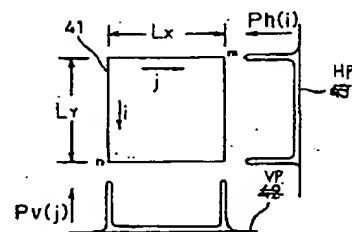
【図35】

8が再補間されない例を説明する図



【図42】

部分パターンの水平方向と垂直方向の投影を示す図

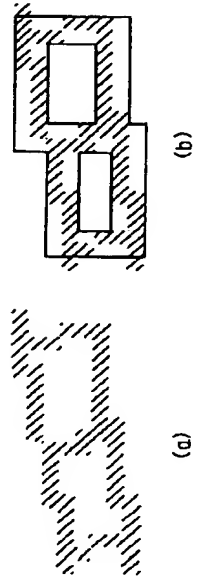
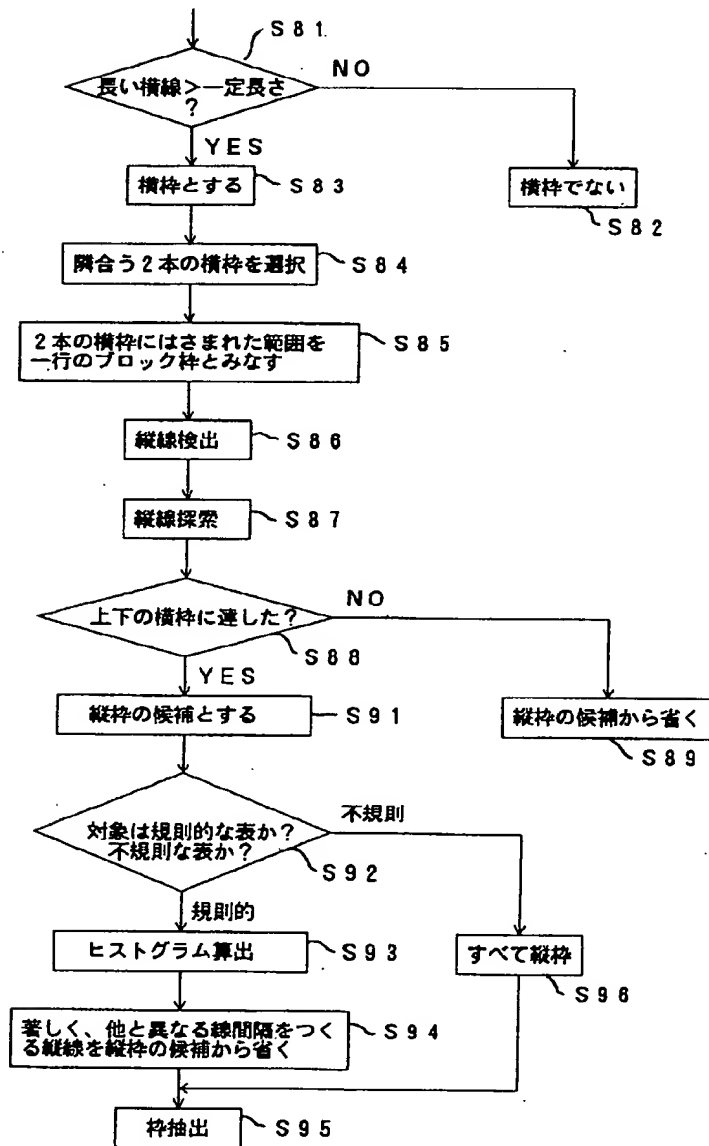


【図21】

【図31】

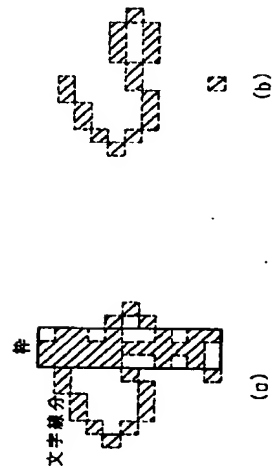
枠が傾斜している場合の処理を説明する図

枠検出部43全体の処理を説明するフローチャート



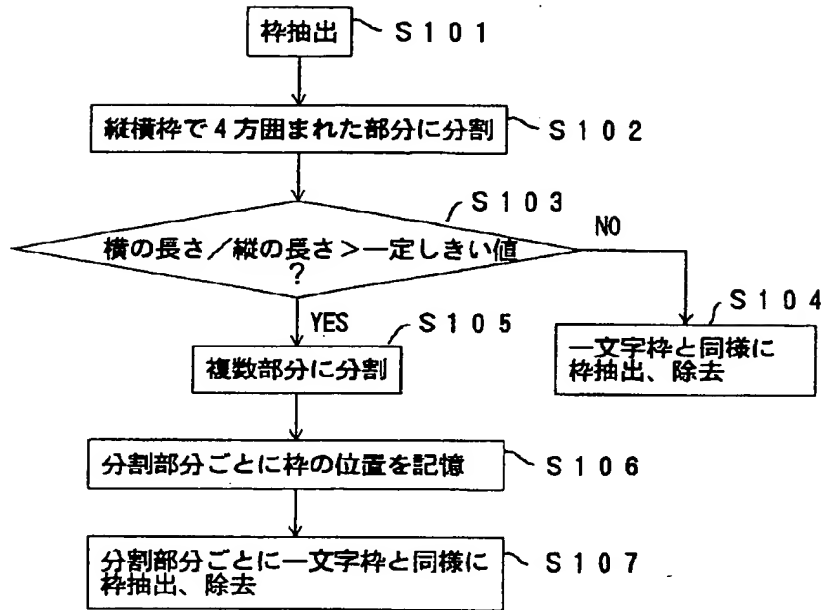
【図34】

9の誤った対応付けの例を説明する図



【図23】

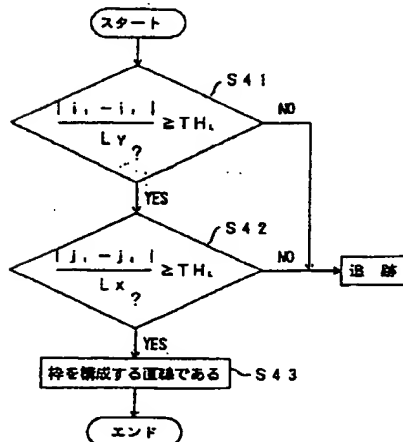
枠分離部44全体の処理を説明するフローチャート



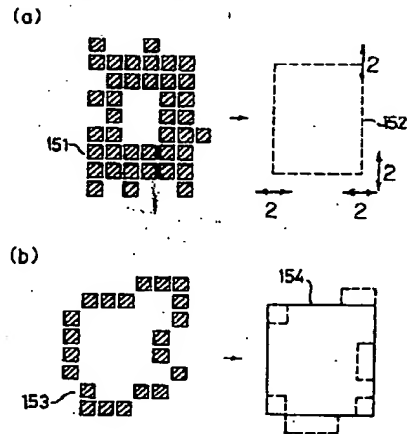
【図45】

【図46】

4辺検出部22cの処理を説明するフローチャート

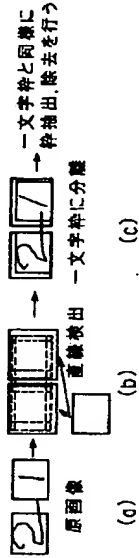


線幅の太い枠および線幅の細い枠の一例を示す図



【図24】

隣合う一文字枠が文字によって繋がっている場合の処理を説明する図



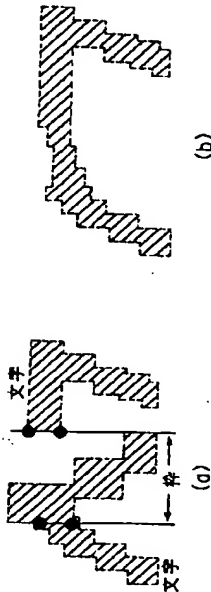
【図30】

枠幅が文字幅よりかなり大きい場合の処理を説明する図



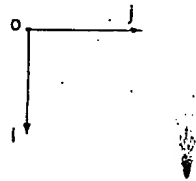
【図33】

1と7とが誤って対応付けられる例を説明する図



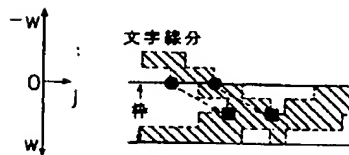
【図52】

辺幅算出部240で用いる座標系を示す図



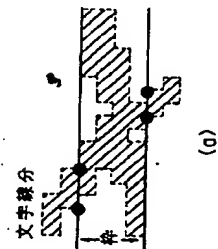
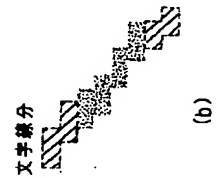
【図56】

枠内の交点の追跡例を示す図



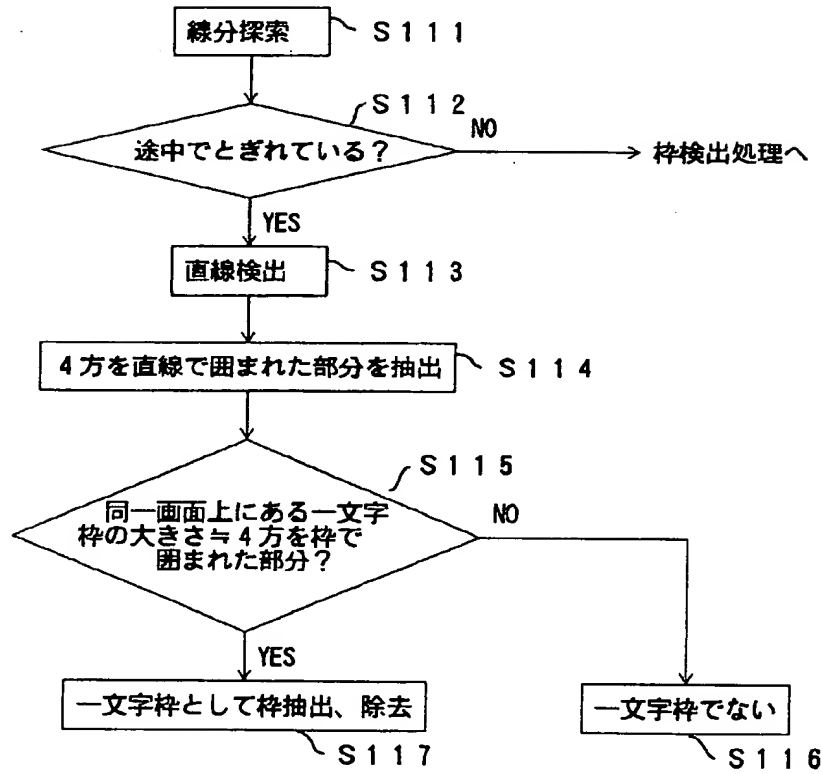
【図68】

枠内文字の抽出例を示す図



【図25】

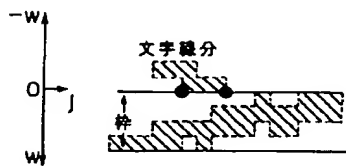
枠抽出・除去部45全体の処理を説明するフローチャート



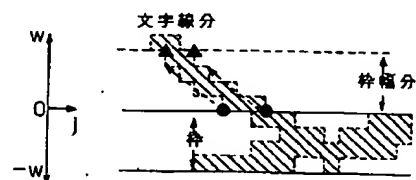
【図57】

【図59】

枠内に交点が存在しない場合の処理を説明する図

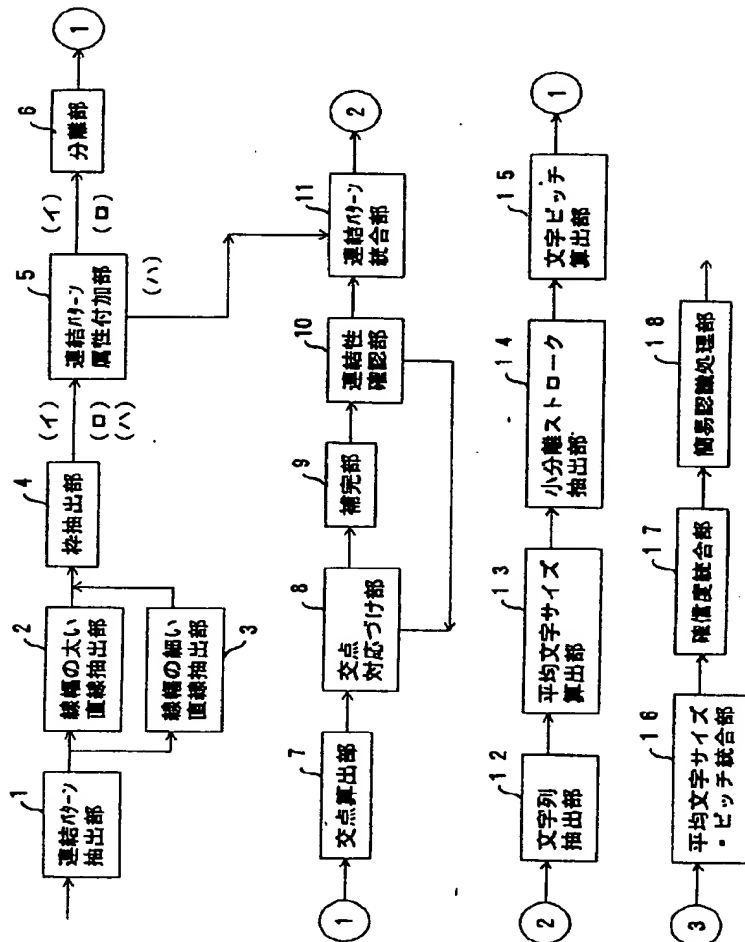


枠から遠い交点の追跡例を示す図



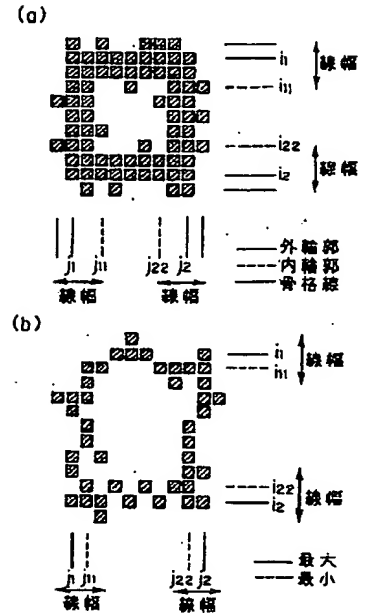
【図29】

先に提案された画像抽出方式を示すブロック図



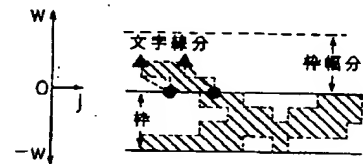
【図51】

線幅の太い枠と線幅の細い枠の骨格線、外輪郭等を示す図



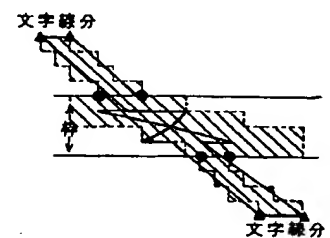
【図60】

追跡途中で文字線分がなくなる場合の処理を説明する図



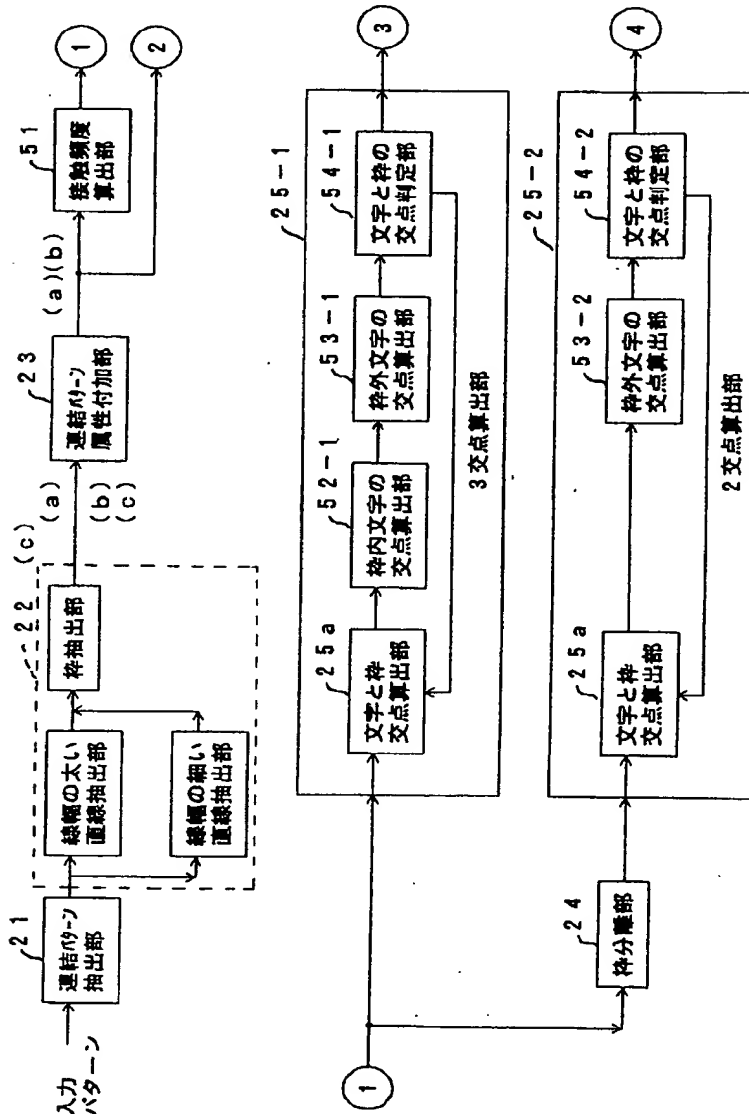
【図62】

方向性が一致する場合の交点の対応付けを示す図



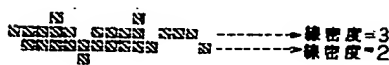
【図36】

本発明になる画像抽出装置の第2実施例を示すブロック図



【図88】

横長のストロークに対して横方向線密度を算出した場合の失敗例を示す図



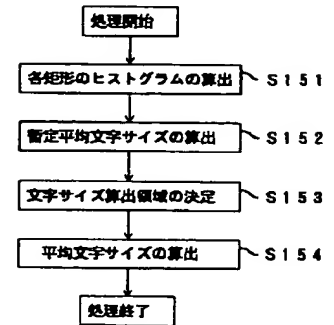
【図91】

線密度の算出方法を説明する図



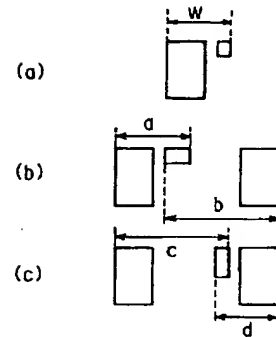
【図79】

平均文字サイズ算出処理を説明するフローチャート



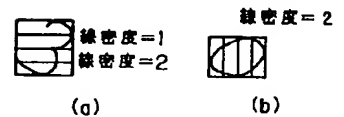
【図82】

統合を説明する図



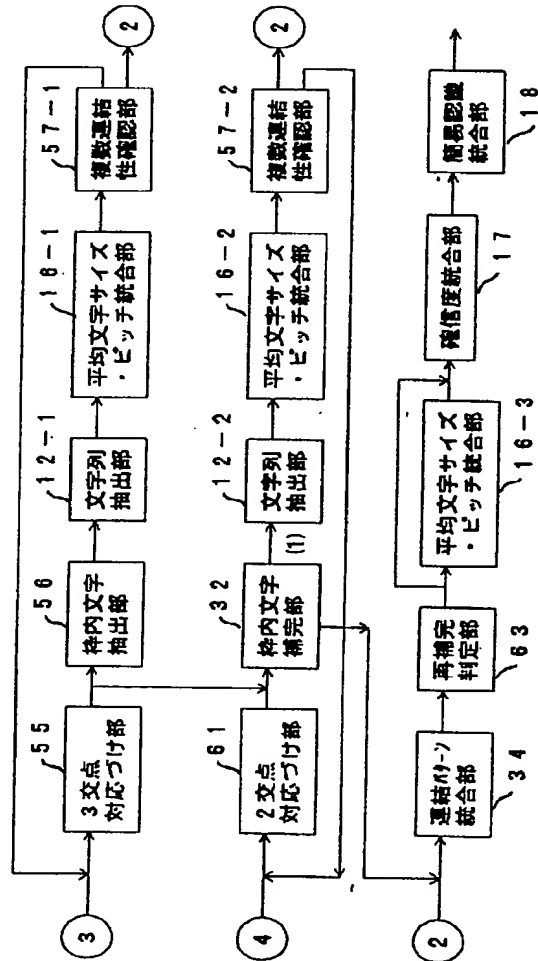
【図87】

線密度の算出方法を説明する図



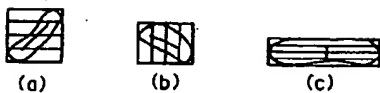
【図37】

本発明になる画像抽出装置の第2実施例を示すブロック図



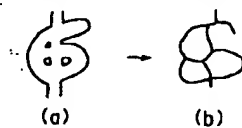
【図89】

傾きの算出方法を説明する図



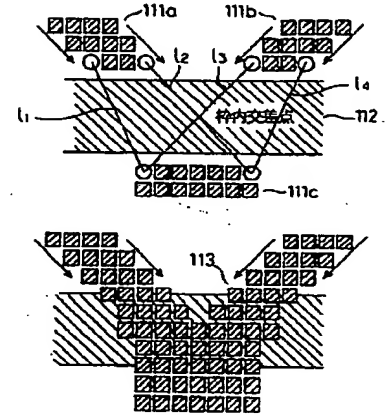
【図98】

細線化の問題を説明する図



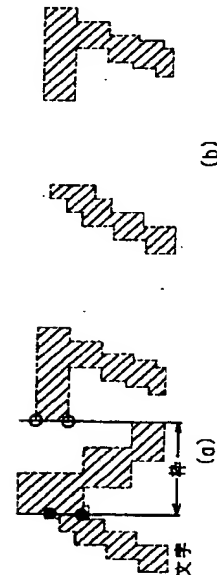
【図72】

交差点枠内補完の一例を示す図



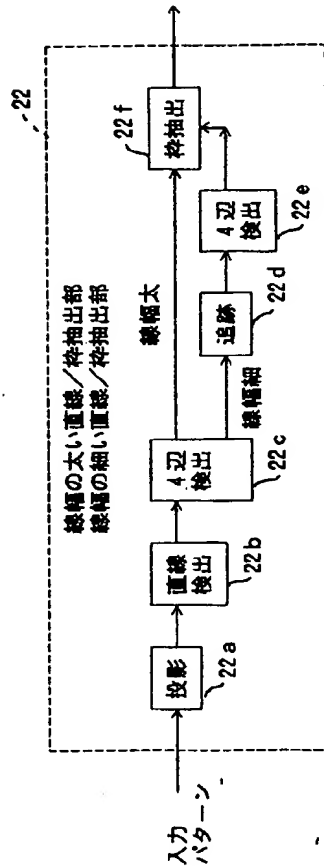
【図94】

第2実施例を図33の場合に適用した結果を説明する図



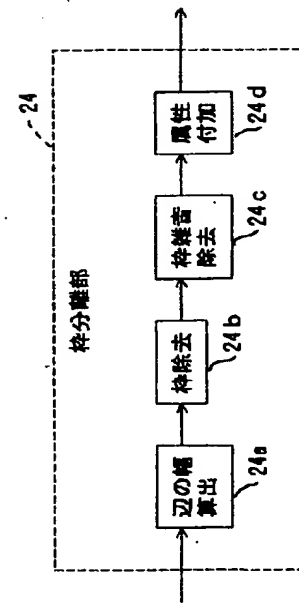
【図38】

直接／枠抽出部22の一実施例を示すブロック図



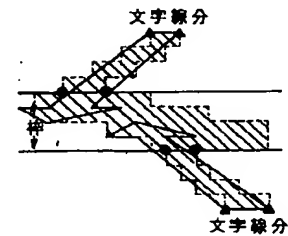
【図39】

枠分離部24の一実施例を示すブロック図



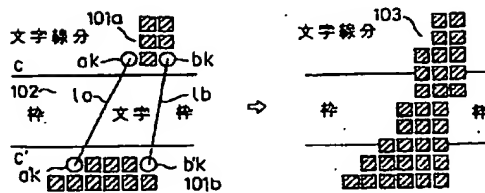
【図63】

方向性が一致しない場合の交点の対応付けを示す図



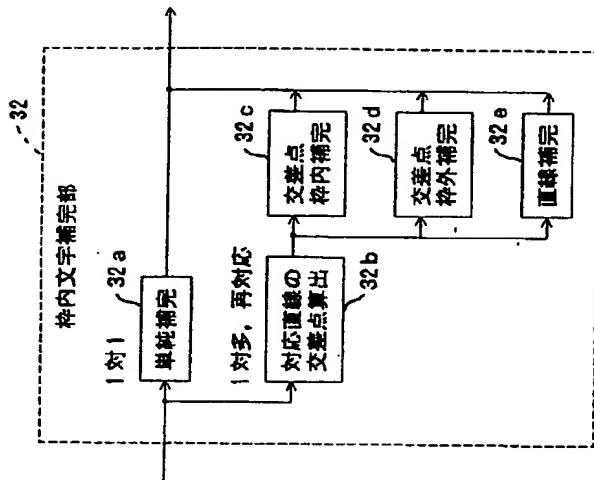
【図70】

一対一の単純補充の一例を示す図



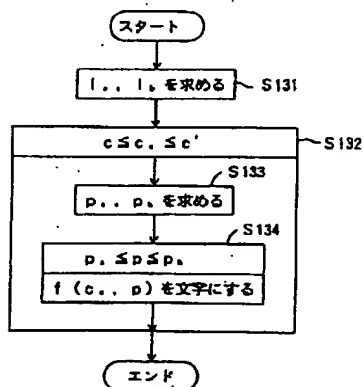
【図40】

枠内文字補完部3'2の一実施例を示すブロック図



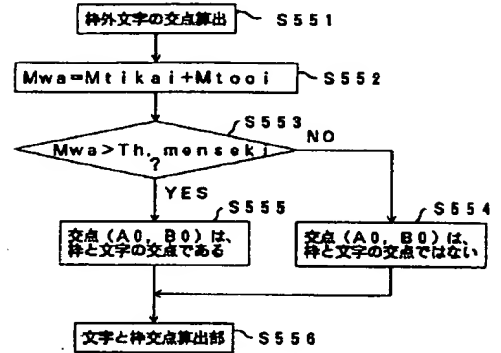
【図71】

単純補完部3'2aの処理を説明するフローチャート



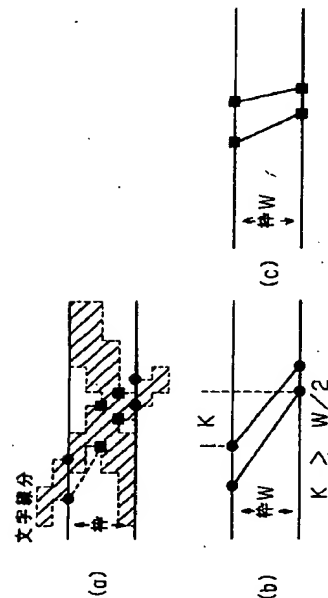
【図61】

文字/枠交点判定部54-1又は54-2の処理の実施例を説明するフローチャート



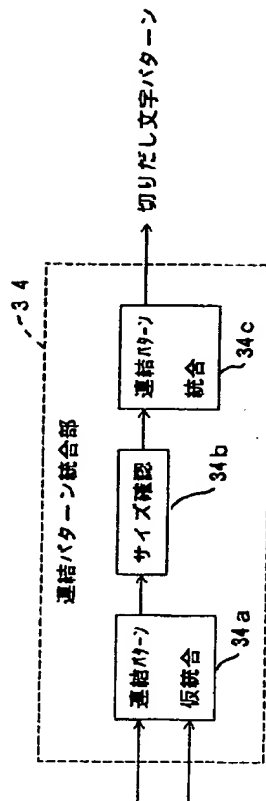
【図65】

枠内の交点により対応付けが行われる場合を示す図



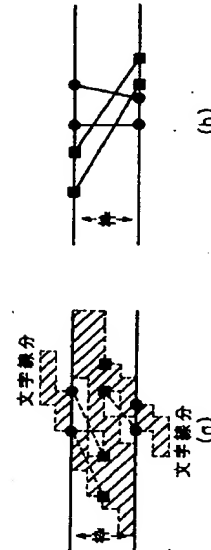
【図41】

連結パターン統合部34の一実施例を示すブロック図



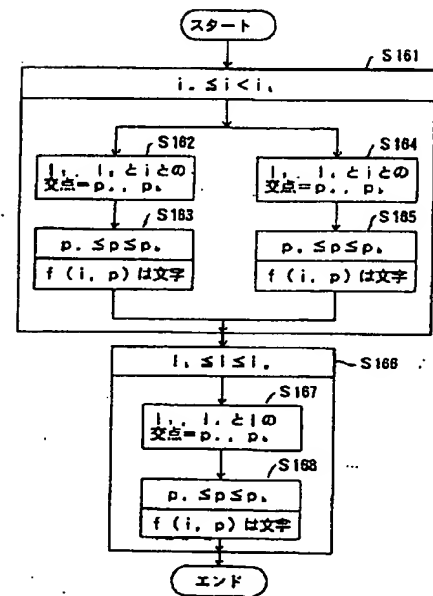
【図66】

枠内の交点により対応付けが行われない場合を示す図



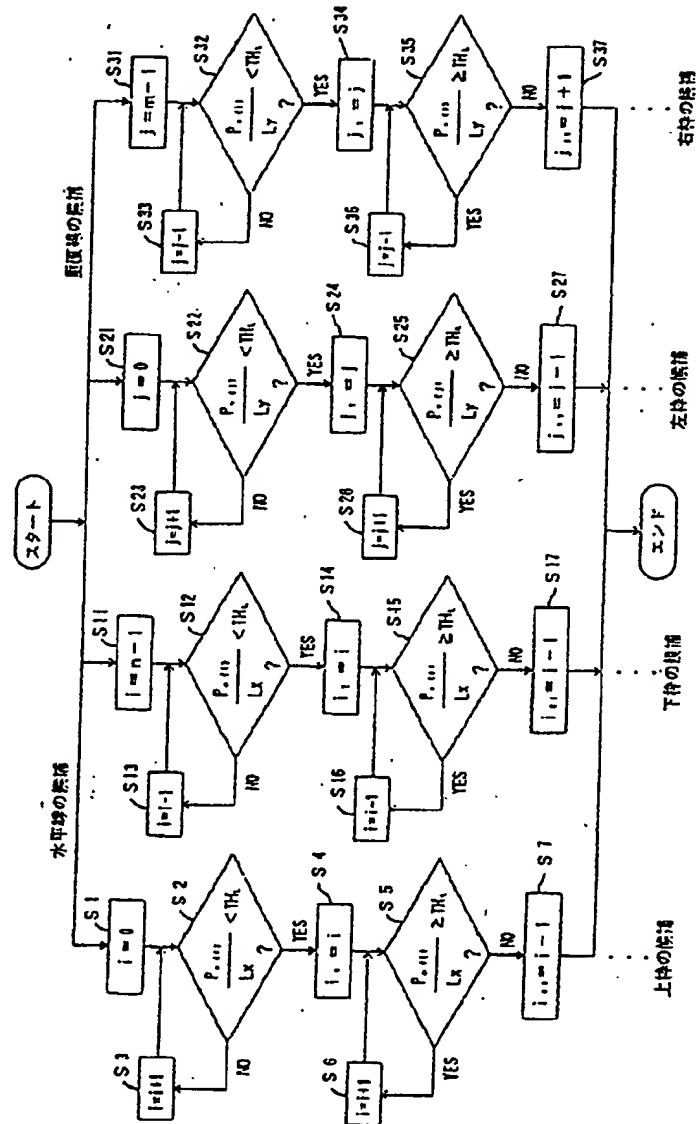
【図74】

交点直枠内補完部32cの処理を説明するフローチャート



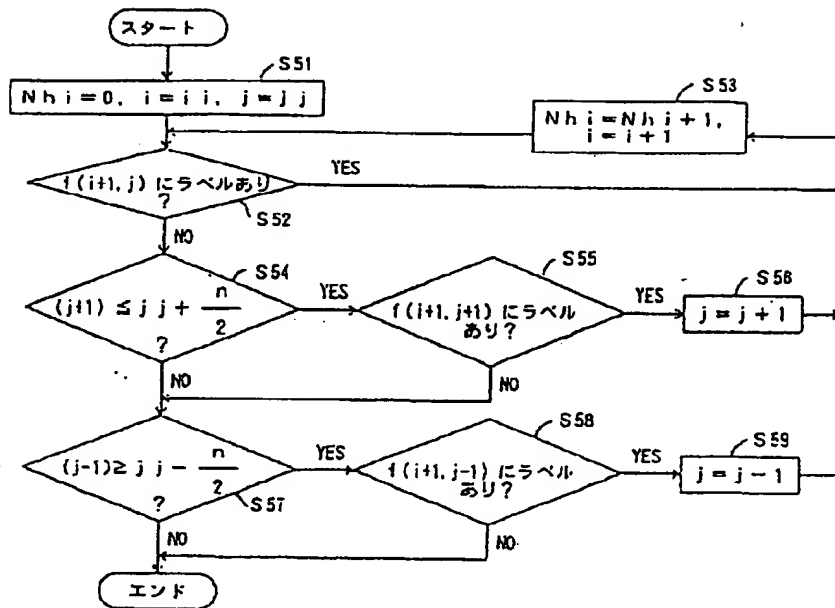
【図44】

直線検出部22bの処理を説明するフローチャート



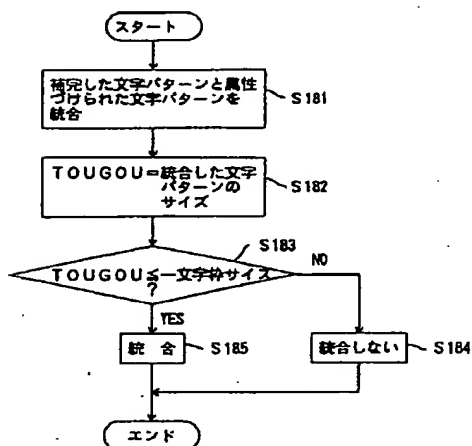
【図48】

水平方向のnラインランレングスを求める処理
を説明するフローチャート



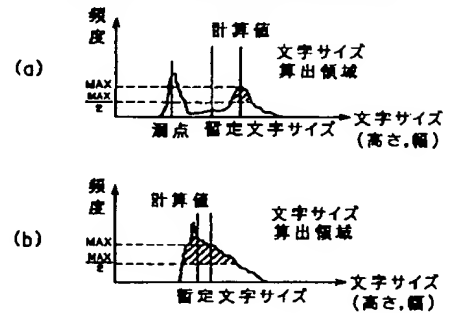
【図78】

連結パターン統合部34の処理を説明するフローチャート



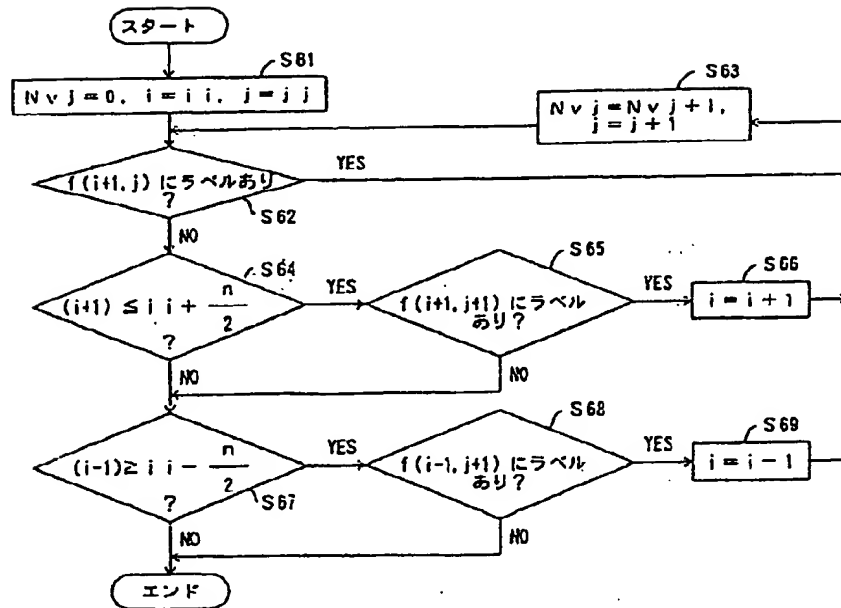
【図80】

平均文字サイズ算出方法を説明する図



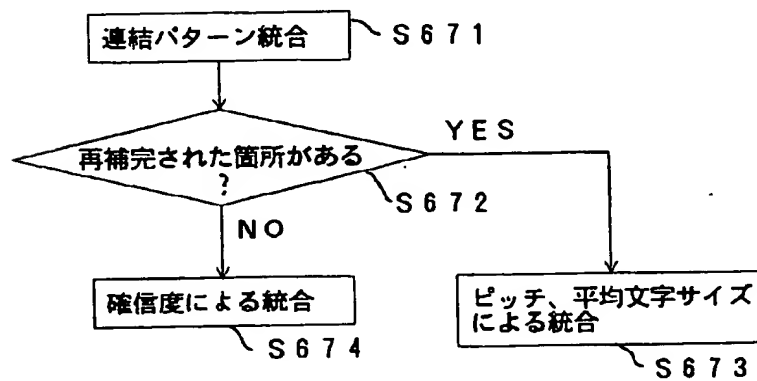
【図49】

垂直方向のnラインランレングスを求める処理
を説明するフローチャート



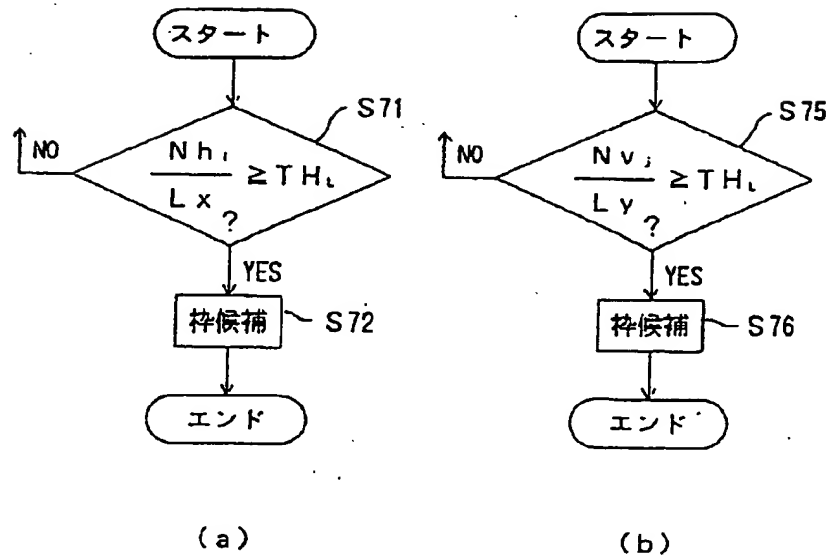
【図85】

再補完判定部63の処理の一実施例を説明するフローチャート



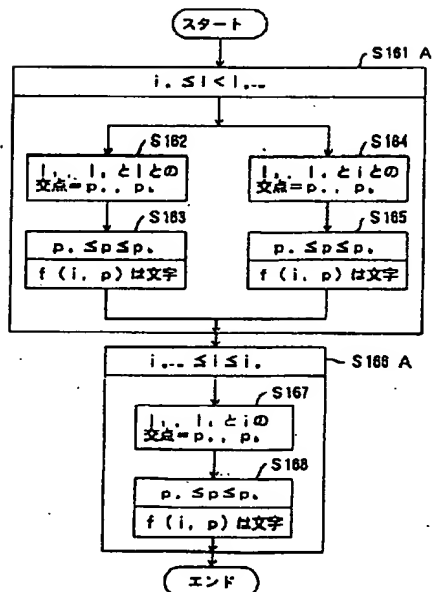
【図50】

4辺検出部22eの処理を説明するフローチャート



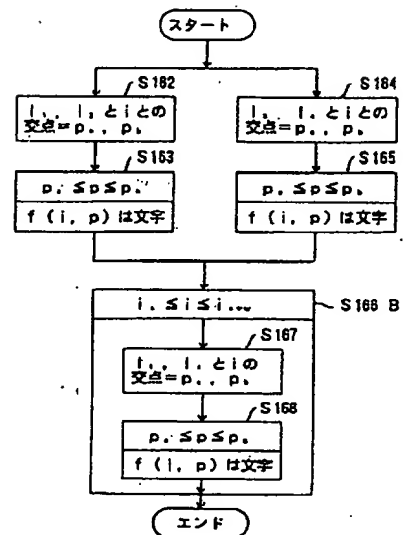
【図75】

交差点外補完部32dの処理を説明するフローチャート



【図76】

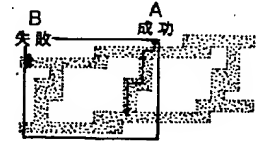
直線補完部32eの処理を説明するフローチャート



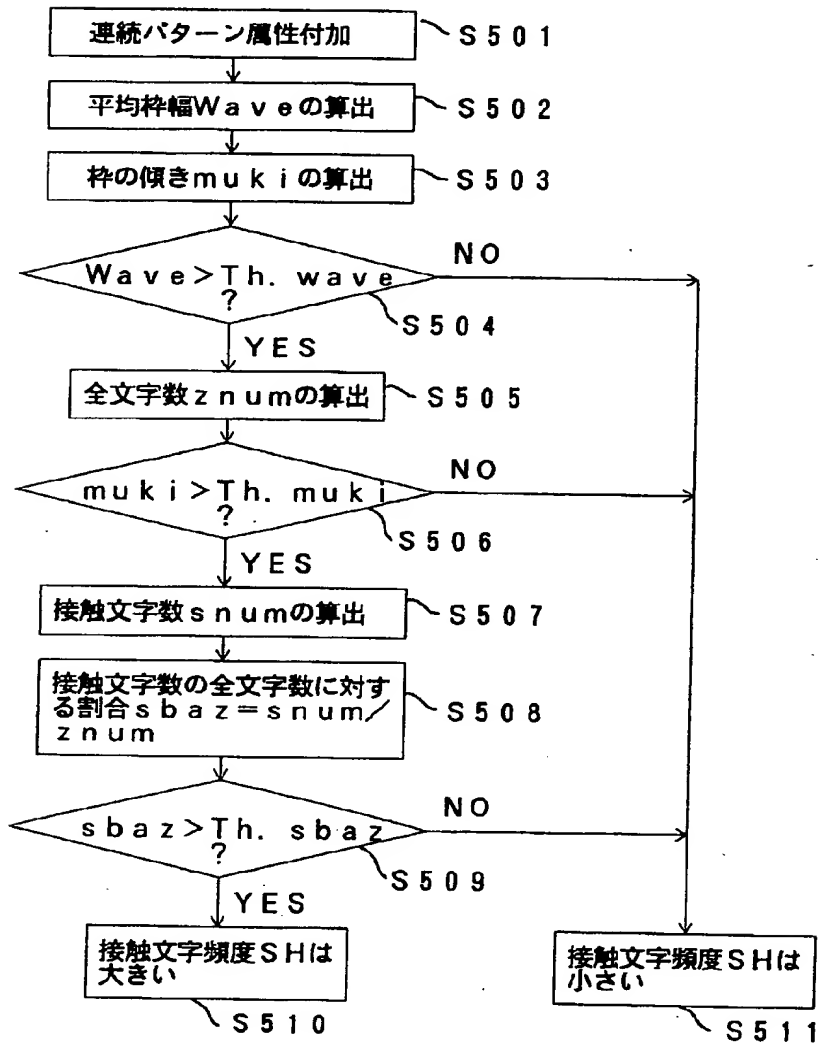
【図53】

【図99】

線分の探索の問題を説明する図

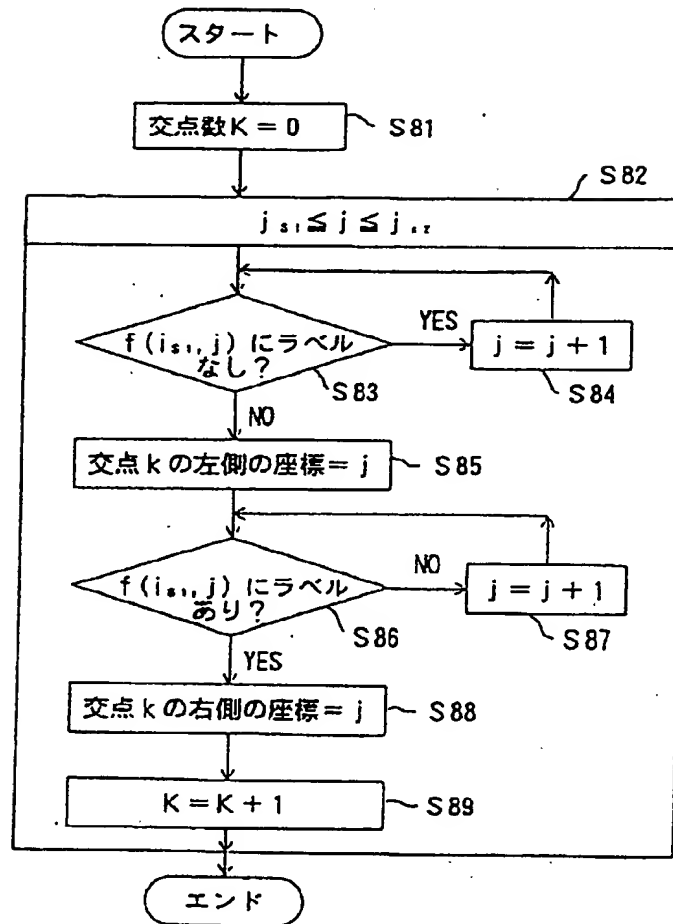


接触頻度算出部51の処理の一実施例を示すフローチャート



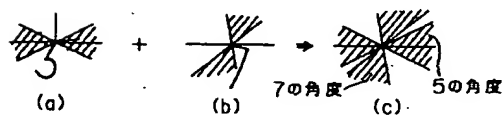
【図54】

交点算出部25aの処理を説明するフローチャート



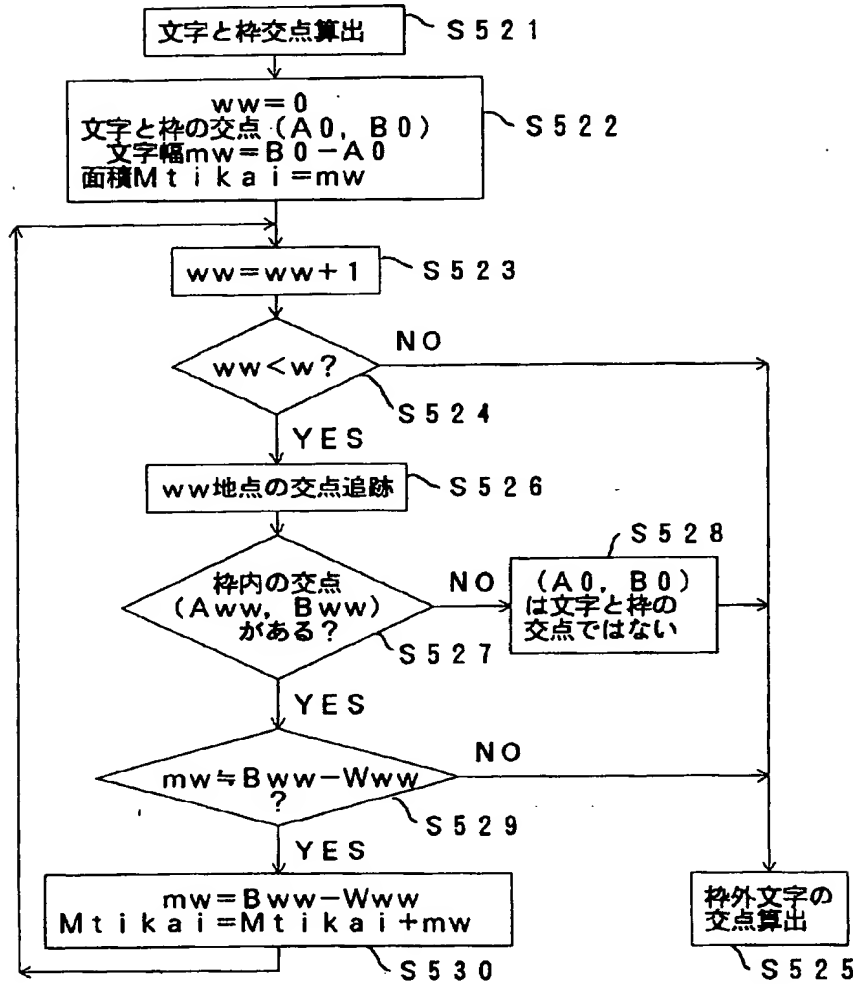
【図90】

5及び7の分離ストロークの角度を示す図



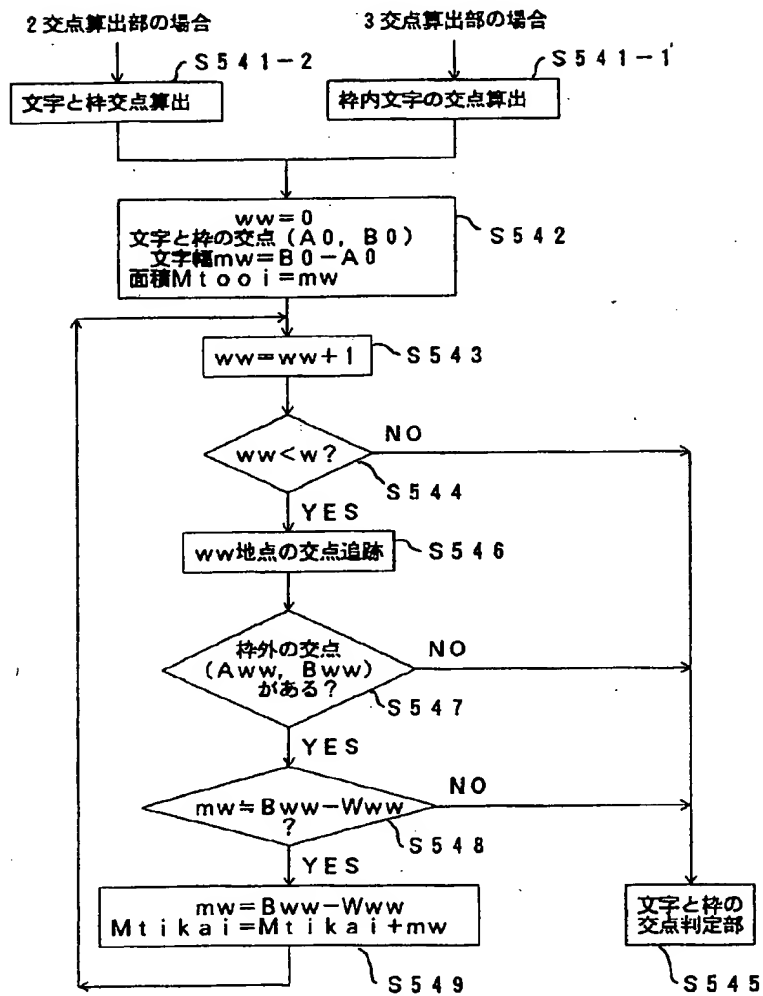
【図55】

枠内文字の交点算出部52-1の処理の
一実施例を説明するフローチャート



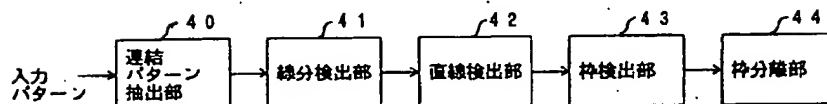
【図58】

枠外文字の交点算出部25-1の処理の一実施例を説明するフローチャート



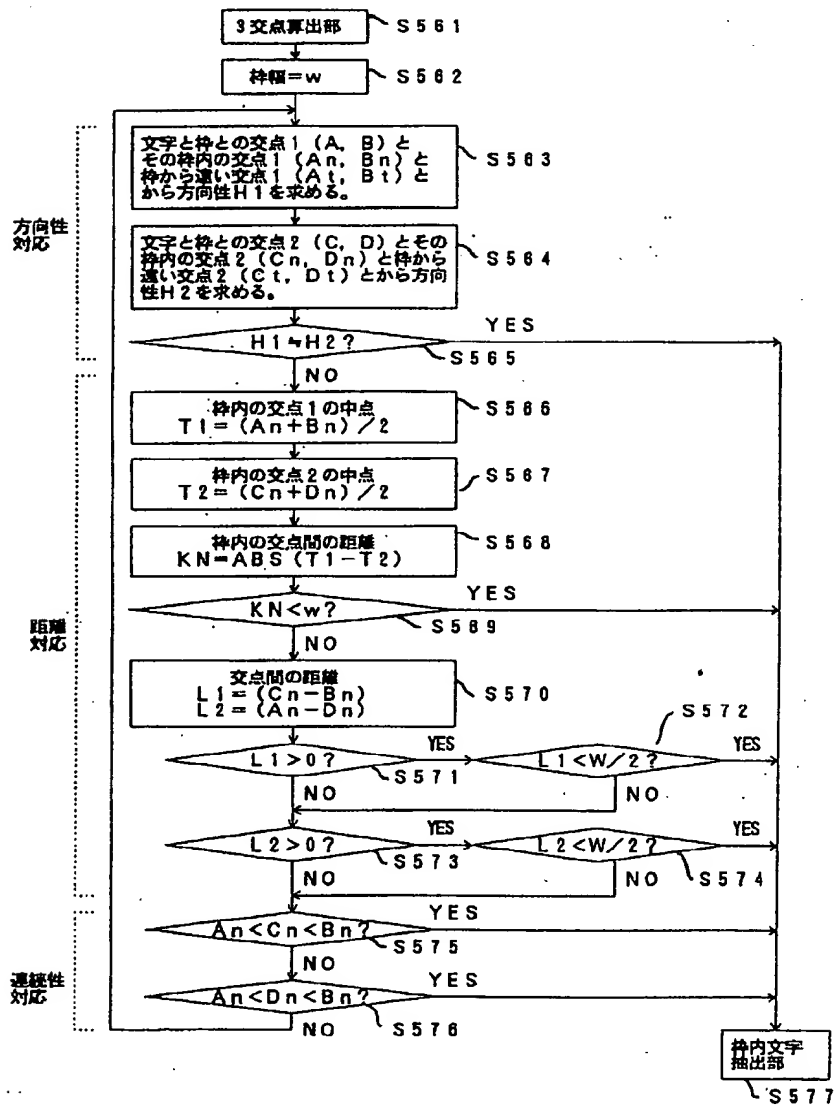
【図97】

先に提案されている画像抽出方式を示すブロック図



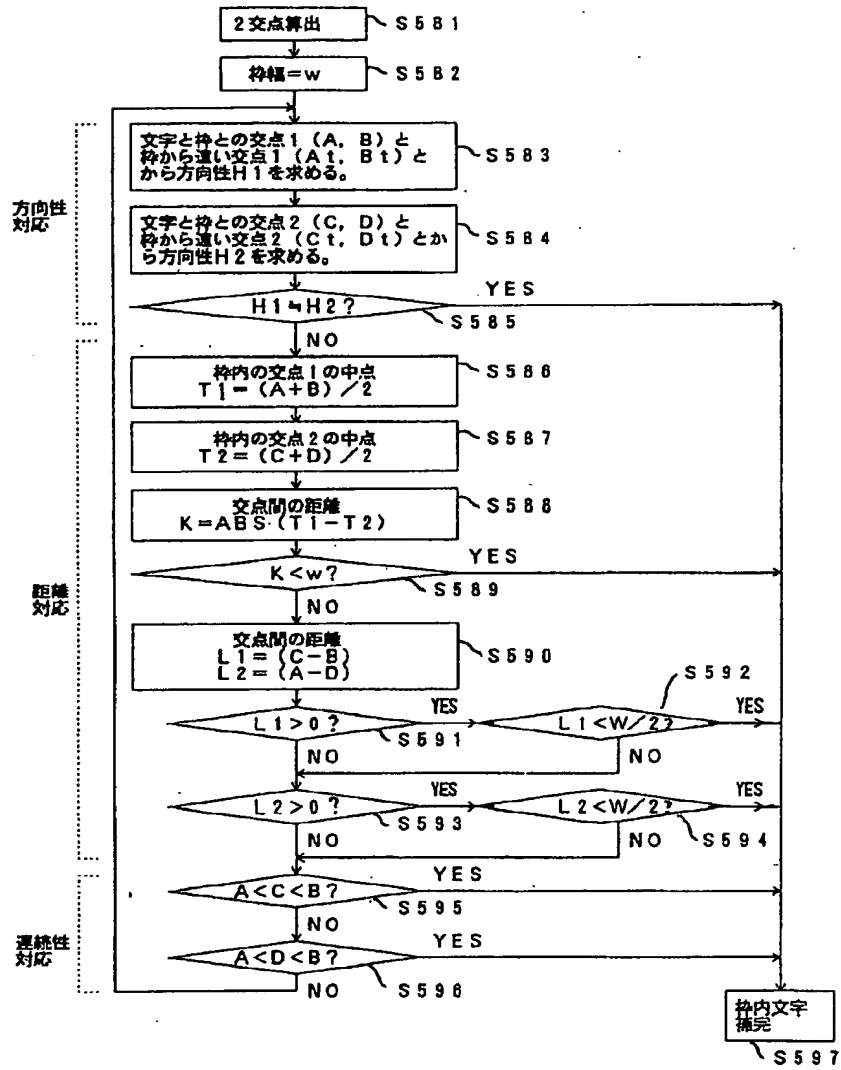
【図64】

3 交点対応付け部 55 の処理の一実施例を説明するフローチャート



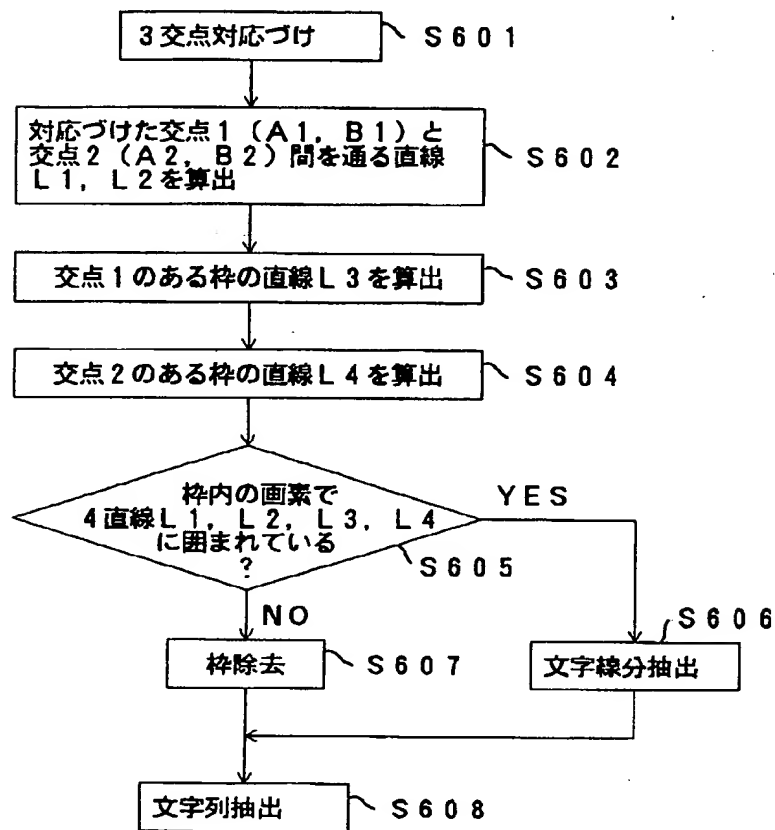
【図67】

2交点対応付け部61の処理の実施例を説明するフローチャート



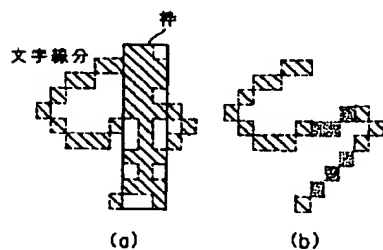
【図69】

枠内文字抽出部56の処理の一実施例を説明するフローチャート



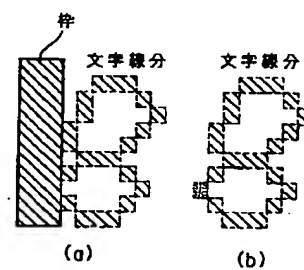
【図95】

第2実施例を図34の場合に適用した結果を説明する図



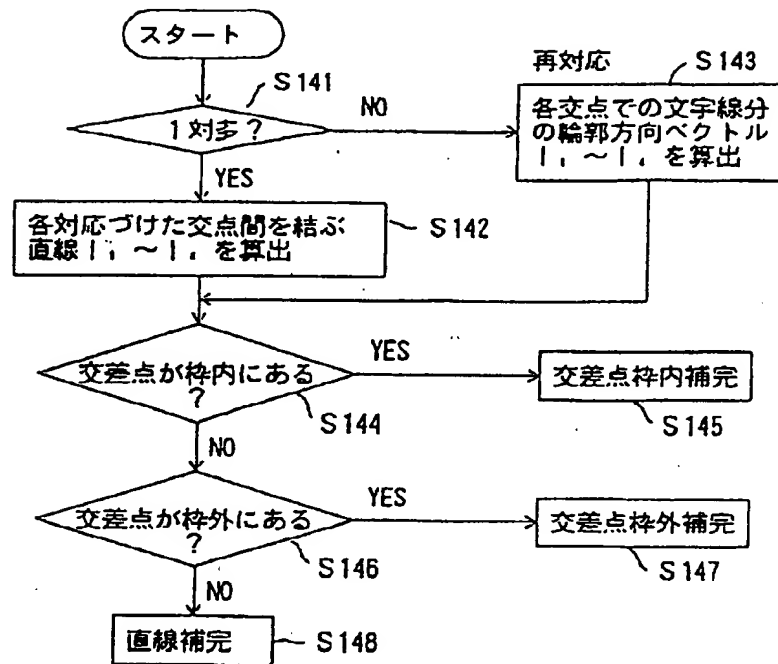
【図96】

第2実施例を図35の場合に適用した結果を説明する図



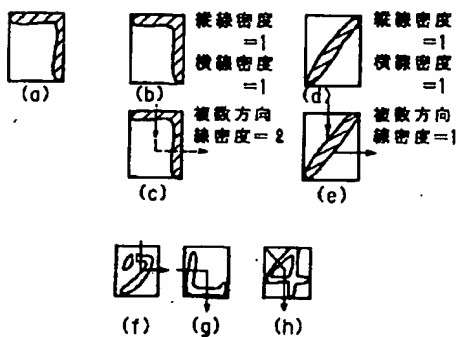
【図73】

対応直線の交差点算出部32bの処理を説明する
フローチャート



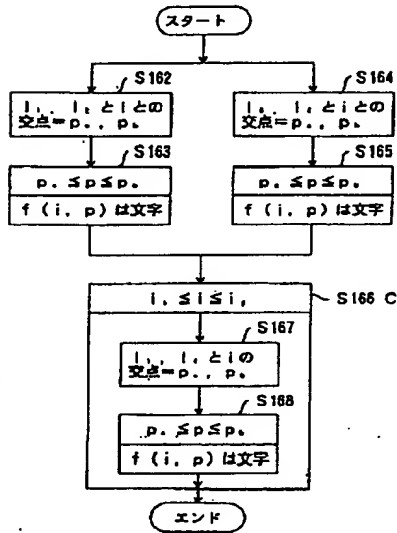
【図92】

複数方向の線密度の算出方法を説明する図



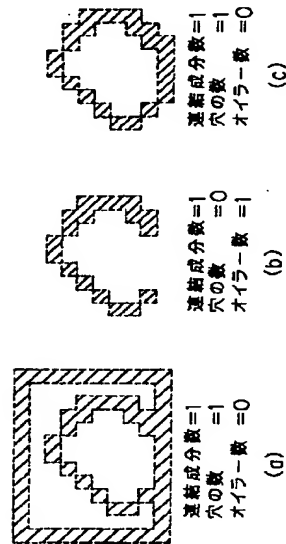
【図77】

対応付けが不可能な交点に対する処理を
説明するフローチャート



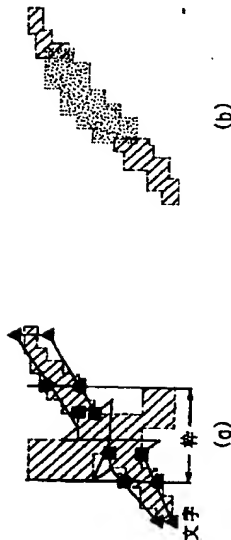
【図83】

原画像と処理された画像とで連結成分の数は
変化しないが穴の数及びオイラー数が変化した
場合を示す図



【図93】

第2実施例を図32の場合に適用した結果を
説明する図



【図84】

複数連続性確認部57-1の処理の一実施例を説明するフローチャート

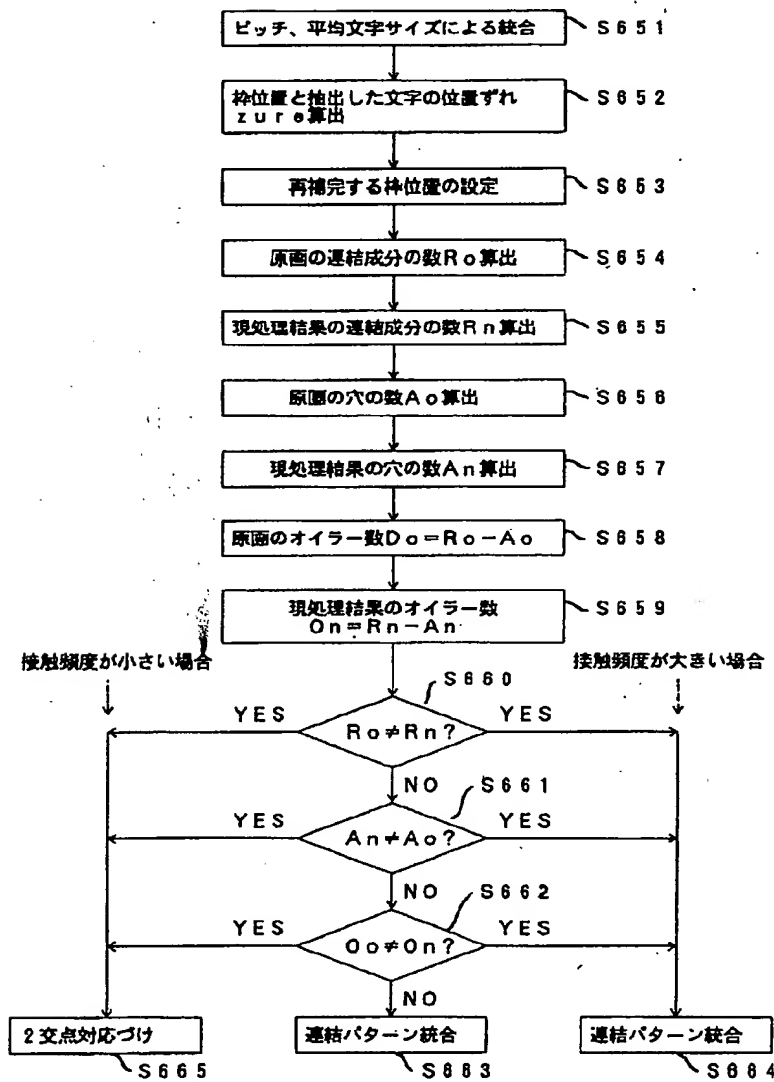
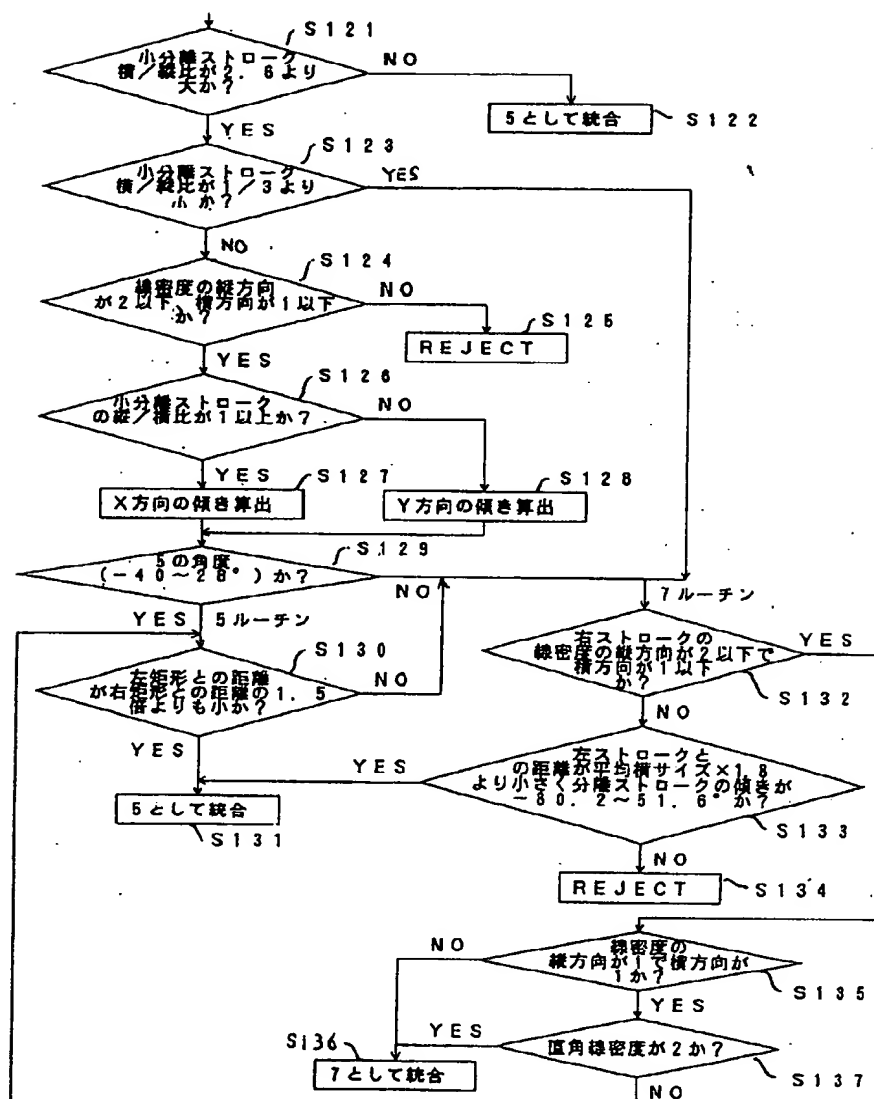


図 1 認識処理部 18 の処理の一実施例を説明するフローチャート



【請求項 26】 前記交点对応付け手段（55，61）による交点の対応付けの後に文字列を抽出する文字列抽出手段（12-1，12-2）と、少なくとも平均文字ピッチ及び平均文字サイズに関する情報に基づいて文字

の統合を行う統合手段（16-1, 16-2）と、抽出した枠の位置と文字線分の位置との位置ずれに基づいて文字成分の連結性を確認して再補間する枠の範囲を算出する連結性確認手段（57-1, 57-2）とを更に有する、請求項13～25のうちいずれか一項記載の画像抽出装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項28

*

*【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項28】 少なくとも平均文字ピッチ及び平均文字サイズに関する情報に基づいて文字の統合を行う統合手段（16-1, 16-2, 16-3）と、再補間された文字パターンの有無に応じて前記統合を行わせる再補間判定手段（63）とを更に有する、請求項13～25のうちいずれか一項記載の画像抽出装置。

フロントページの続き

(72)発明者 堀田 悦伸

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内